

Guide des bonnes pratiques apicoles et agricoles en pollinisation

Ce projet est financé par l'entremise du Programme Innov'action agroalimentaire,
en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture,
entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'**AGRICULTURE**

Canada  Québec 

Auteurs :

Martine Bernier, agr. M.Sc., CRSAD

Madeleine Chagnon, PhD., professeure associée à l'UQAM et chercheure associée, CRSAD

Anne-Marie Beaudoin, Table filière apicole du Québec



Collaboration au contenu et révision :

Marie-Pascale Beaudoin, MAPAQ

Naomie Bleau, Table filière apicole du Québec

Charles-A. D. Bouchard, Club Conseil Bleuets

Gabrielle Claing, MAPAQ

Julie Ferland, MAPAQ

Valérie Fournier, Université Laval

François Gervais, CETAQ

Valentine Guerre, CRSAD

Didier Labarre, APCQ

Georges Martin, CRSAD

Nicolas Tremblay, CRSAD

Raphaël Vacher, AADQ

Jordi Vinals, Représentant SPBQ



Dans le présent document, le masculin englobe le féminin et est utilisé uniquement pour alléger le texte.

Pour citer cet ouvrage :

Bernier, M., Chagnon, M., Beaudoin, A-M. 2023. Guide des bonnes pratiques apicoles et agricoles en pollinisation. Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD).

Table des matières

Table des matières.....	iv
1. Introduction	8
1.1 La pollinisation et les pollinisateurs	8
1.2 L'importance de la pollinisation : valeur économique et qualité des aliments	9
1.3 Le déclin des pollinisateurs	9
2. Les bonnes pratiques apicoles en pollinisation et la régie des ruches	10
2.1 Les colonies et la dynamique de population	10
La dynamique de population en contexte de pollinisation.....	11
L'estimation de la taille de la population dans une ruche.....	13
La force optimale des colonies et les standards de référence	16
2.2 La régie apicole pour la pollinisation	18
Le nombre de colonies selon les ententes de pollinisation	19
La gestion de la population des colonies	20
La gestion des maladies et des ravageurs	21
La nutrition	23
L'eau.....	25
2.3 Le transport des ruches	26
La santé et la préparation des colonies	26
La biosécurité	29
Le cadre législatif.....	30
La sécurité et la logistique	31
3. L'aménagement du site	33
3.1 Conseils généraux pour l'aménagement du site d'accueil des ruches	33
3.2 L'emplacement et la disposition des ruches	35

3.3 La température et le vent	36
Le gel.....	36
3.4 L'eau	37
3.5 La diversité des plantes à fleurs et les aménagements fleuris	39
La protection des plantes attractives	40
L'introduction des plantes attractives.....	41
4. Les bonnes pratiques en pollinisation et en gestion des cultures.....	42
4.1 Les besoins des cultures dépendantes de la pollinisation	42
4.2 Les produits et traitements phytosanitaires	45
L'heure et la période d'application du traitement	46
Consulter l'étiquette	46
Le contrôle de la dérive	46
Les résidus dans l'eau	47
4.3 La culture du bleuet	48
Le bleuet sauvage au Québec.....	48
Les besoins en pollinisation.....	50
Les ennemis de culture du bleuet sauvage et les traitements phytosanitaires	51
Le gel printanier.....	52
La diversité florale et taux de floraison.	52
4.4 La culture de la canneberge	55
La canneberge au Québec	55
Les besoins en pollinisation.....	56
Les ennemis de la culture de la canneberge et les traitements phytosanitaires	57
Le retrait préventif.....	60
Le confinement	60

La diversité florale et le taux de floraison.....	60
5. La communication, la collaboration et les ententes entre producteurs et apiculteurs	63
5.1 La communication avant et pendant la pollinisation	63
5.2 Les ententes de services et les modèles de contrat	65
6. Les outils et les programmes	67
Références bibliographiques.....	70

De nombreuses cultures au Québec, dont les fruits et légumes, dépendent de la pollinisation effectuée par les insectes pollinisateurs sauvages et commerciaux. Avec l'augmentation des superficies en production, les pollinisateurs sauvages ne peuvent plus à répondre à la demande. Le recours aux pollinisateurs commerciaux devient alors de plus en plus essentiel. Parmi ces pollinisateurs, l'abeille mellifère ou abeille domestique (*Apis mellifera* L.) est largement utilisée, puisqu'elle est un pollinisateur efficace, facile à élever, à manipuler et à transporter. Le service de pollinisation commerciale par l'abeille domestique compte de nombreux bénéficiaires, autant pour le secteur apicole que pour les productions qui y font appel, mais il n'est pas sans défi. Le manque d'information et de connaissances sur les pratiques respectives de ces deux secteurs complexifie souvent la collaboration entre eux. Ce guide vise donc à fournir des informations de base à tous les intervenants concernés afin de faciliter la communication et les échanges. La pollinisation commerciale est une activité où le secteur apicole et les productions sont interdépendants, et l'établissement d'un dialogue favorisant l'adoption de bonnes pratiques permettrait d'optimiser les services de pollinisation et de maximiser les retombées pour tous.



Figure 1. Apis mellifera L. ou abeille domestique est un pollinisateur couramment utilisé pour assurer la mise à fruit de plusieurs cultures. Photo: Martine Bernier.

1. Introduction

1.1 La pollinisation et les pollinisateurs

La pollinisation est un service écologique indispensable assuré par divers facteurs non vivants (eau, vent) et vivants (animaux pollinisateurs) dans un milieu naturel. Plusieurs cultures d'intérêt agricole dépendent de la pollinisation, ce qui en fait un service écosystémique des plus importants pour une production durable et un rendement accru.

Parmi les vecteurs vivants de pollinisation des cultures, les insectes pollinisateurs demeurent les plus efficaces. Les plus connus sont les abeilles, les bourdons, les papillons, les syrphidés et les coléoptères. Les pollinisateurs sauvages contribuent significativement à la pollinisation des cultures (Garibaldi et al. 2013) lorsque leur habitat est adéquat : ils ont besoin de lieux riches en pollen et en nectar, de lieux de nidification et d'un environnement naturel non toxique.

Cependant, en raison de l'intensification agricole, les pollinisateurs sauvages sont souvent en nombre insuffisant pour polliniser la totalité des cultures (Aizen and Harder 2009). Il devient alors nécessaire d'en introduire au moment de la floraison pour augmenter les rendements et assurer la qualité des produits. L'abeille domestique est le pollinisateur commercial le plus utilisé et le plus efficace, principalement en raison du nombre élevé d'individus par colonies, qui peut atteindre jusqu'à 60 000 abeilles. Elles sont des pollinisateurs généralistes, physiquement capables d'assurer le transfert du pollen de nombreuses espèces végétales (National Research Council 2007). Elles sont également capables de parcourir de grandes distances, ce qui leur permet de butiner de vastes zones comme les grandes monocultures (Bauer and Wing 2010).

1.2 L'importance de la pollinisation : valeur économique et qualité des aliments

Au Québec, les cultures qui nécessitent un service de pollinisation additionnel, assuré par la location de pollinisateurs commerciaux, sont principalement les cultures du bleuet, de la canneberge, de la pomme et de la fraise. D'autres cultures requièrent également de la pollinisation par les insectes, notamment les cucurbitacées (concombre, citrouille, courge), la framboise, les poivrons ainsi que diverses cultures qui se pratiquent encore seulement à petite échelle, telles que la camerise, le raisin et la prune. En 2017,



Figure 2. Une pollinisation adéquate produit des fruits de qualité. Photo: Mélissa Girard.

Agriculture et Agroalimentaire Canada estimait à 2,57 milliards de dollars canadiens la contribution économique annuelle des abeilles domestiques à la valeur totale des récoltes (Agriculture et Agroalimentaire Canada 2020). En plus d'améliorer considérablement la quantité de fruits produits, une bonne pollinisation améliore aussi leurs qualités esthétiques (forme, goût) et nutritives (micronutriments) (Eilers et al. 2011, Chaplin-Kramer et al. 2014), ce qui répond aux critères d'acceptabilité des consommateurs.

1.3 Le déclin des pollinisateurs

À l'échelle mondiale, on observe un important déclin des pollinisateurs (Gallai et al. 2009, Espregueira Themudo et al. 2020). De nombreux facteurs ont été nommés comme responsables potentiels de ces pertes, dont les maladies et les ravageurs apicoles, l'appauvrissement de la diversité et de la qualité des ressources florales mellifères, l'intensification des pratiques apicoles et agricoles et l'exposition aiguë et chronique aux pesticides. L'effet cumulatif de ces facteurs semble accroître leurs effets néfastes. Il est important de mettre œuvre de bonnes pratiques de gestion dans les environnements de pollinisation afin d'améliorer la santé des pollinisateurs et de permettre un rendement optimal des cultures qui en dépendent.

2. Les bonnes pratiques apicoles en pollinisation et la régie des ruches

Cette section présente un aperçu de la régie apicole particulière au service de pollinisation. Le [Guide de gestion optimale du rucher](#), publié par le CRAAQ peut être consulté pour plus de détails.

2.1 Les colonies et la dynamique de population

La population de la colonie d'abeilles domestiques évolue au cours de la saison apicole (figure 3) en fonction des ressources nutritives disponibles, des opérations effectuées par l'apiculteur et des conditions météorologiques.

À la sortie de l'hivernage, les colonies comptent de 10 000 à 15 000 abeilles, et leur nombre croît pour atteindre 50 000 à 60 000 individus au milieu de l'été (Bernier et al. 2018). Au printemps, les besoins nutritifs des abeilles sont particulièrement élevés, puisque la colonie est en pleine croissance. Le

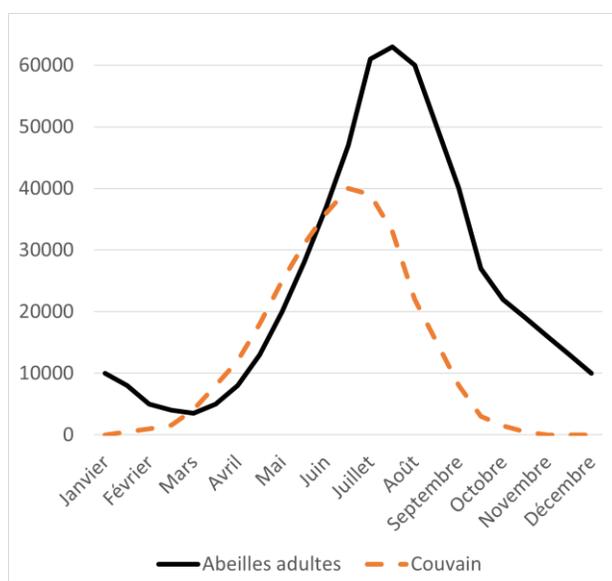


Figure 3. Évolution annuelle de la population en abeilles. Le taux de croissance est particulièrement élevé au printemps.

pollen sert à combler les besoins en protéines des larves en croissance, tandis que le nectar est consommé par les abeilles adultes afin de leur fournir de l'énergie. Le pollen et le nectar sont récoltés dans les fleurs par les abeilles butineuses.

Lorsque la population d'abeilles augmente, l'espace dans la ruche doit aussi augmenter. L'ajout de hausses par l'apiculteur est alors nécessaire pour favoriser une bonne croissance de la colonie, pour avoir suffisamment d'espace pour entreposer le nectar et le pollen et pour éviter l'essaimage. Cependant, au printemps, l'espace disponible dans

la colonie ne doit pas non plus être trop importante en raison des basses températures. Les abeilles perdraient beaucoup d'énergie à réchauffer l'espace vide, au détriment de la production de larves. La composition de la colonie et la taille de la ruche influencent aussi le transport : une colonie trop à l'étroit risque de suffoquer, alors qu'un nombre élevé de hausses par ruche peut rendre la logistique et la manipulation des ruches sur le camion plus complexe.

La dynamique de population en contexte de pollinisation

Dans le cadre des activités de pollinisation, l'équilibre à atteindre dans la colonie est important afin d'avoir un développement optimal, de faciliter les manipulations et pour obtenir un meilleur rendement de la culture à polliniser. La composition de la colonie tient compte du nombre d'abeilles adultes, du nombre de cellules de couvain, des réserves nutritionnelles et de l'espace disponible. Cependant, la composition optimale est difficile à déterminer. En effet, la force des colonies utilisées pour la pollinisation est variable selon les études consultées et n'est parfois pas représentative du standard utilisé au Québec, rendant les comparatifs difficiles (Eckert et al. 1994, Beekman et al. 2004). De plus, la force recommandée pour la pollinisation commerciale varie d'une culture à l'autre et d'une région à l'autre pour une même culture. Par exemple, au Québec, au Nouveau-Brunswick et dans le Maine, les standards ne sont pas les mêmes en termes de nombre de forces de ruches (tableau 1). Outre l'efficacité de la pollinisation, les rendements des cultures dépendent aussi de plusieurs facteurs météorologiques, comme les gels printaniers, et agronomiques, tels que les cultivars, l'âge de la culture, la fertilisation, la disponibilité en eau, etc.

L'utilisation de colonies populeuses est plus avantageuse pour optimiser la pollinisation (Scott-Dupree et al. 1995). Les **colonies populeuses** (figure 4) ont un nombre plus élevé de butineuses, produisent plus de miel (Sagili and Burgett 2011), débutent leurs activités de butinage à des températures plus faibles (Sagili and Burgett 2011) et ont un temps de butinage plus élevé que des colonies moins populeuses (Eckert et al. 1994). Pour certaines cultures, comme le bleuet en corymbe, la mise à fruit est positivement corrélée



avec la quantité d'abeilles qui visitent les fleurs (Isaacs and Kirk 2010). Il est donc important qu'un nombre suffisant de butineuses se trouvent au champ, principalement les butineuses dédiées à la récolte de pollen (Scott-Dupree et al. 1995). Il est possible d'augmenter le nombre de butineuses de pollen dans une colonie en manipulant certains paramètres. Par exemple, les butineuses collectent plus de pollen lorsque la quantité de couvain est en croissance (Free 1967, Eckert et al. 1994, Sagili and Burgett 2011). La présence d'une jeune reine avec une ponte active, et suffisamment d'alvéoles disponibles pour la ponte, est à privilégier pour maximiser cet effet (Bala et al. 2018).

*Figure 4. Une colonie populeuse.
Photo: Naomie Bleau.*

La définition d'une **colonie populeuse** évolue en fonction du moment de la saison : une colonie optimale pour la pollinisation des pommiers au mois de mai sera moins populeuse qu'une colonie optimale pour la pollinisation de la canneberge, au mois de juillet. Il faut donc être en mesure d'estimer la taille de la population des colonies pour mieux les comparer entre elles. .

Les butineuses collectent également plus de pollen et de nectar lorsque leurs réserves diminuent (Free 1967, Seeley 1989, Fewell and Winston 1992). Le retrait de cadres de miel ou de pollen dans la ruche avant l'arrivée en pollinisation pourrait donc augmenter l'activité des butineuses. Il faut cependant que les ressources contenues dans la ruche soient suffisantes pour subvenir aux besoins de la colonie jusqu'à ce que le nectar et le pollen des fleurs avoisinantes soient disponibles en quantités suffisantes. Cela est d'autant plus important dans les cas où les cultures à polliniser ont un apport nutritionnel sous-optimal pour les colonies d'abeilles (Girard et al. 2012) et qu'il n'y a pas de cultures complémentaires à proximité (Dufour et al. 2020a).

L'estimation de la taille de la population dans une ruche

La force de la **ruche** peut être exprimée en termes d'abeilles adultes et de couvain. Le nombre d'abeilles adultes permet d'estimer la taille actuelle de la **colonie**, tandis que la quantité de couvain permet d'estimer la quantité future d'abeilles adultes. Ces deux variables peuvent être dénombrées indépendamment l'une de l'autre, mais l'idéal est de les compter toutes les deux.

La **ruche** (figure 5) comprend l'ensemble du matériel qui permet d'y loger la colonie d'abeilles. La **colonie** correspond à l'ensemble des abeilles adultes et du couvain qui se trouvent à l'intérieur de la ruche.



Couvercle
(entrecouvercle)
Hausse à miel
Grille à reine
Hausse à couvain
Plateau
Base

Figure 5. Une ruche comprenant 3 hausses, posée sur une base individuelle. Photo : Martine Bernier

Attention! Le nombre de hausses de la ruche est facile à dénombrer, mais n'est pas représentatif de la force de la population de la colonie.

En contexte de pollinisation commerciale, une estimation globale tient compte du nombre de cadres recouverts d'abeilles. Cette estimation est faite en observant la taille de la grappe d'abeilles vue du dessus (figure 6) et/ou du dessous des hausses après les avoir séparées. Il s'agit alors de compter combien de cadres (ou d'entre-cadres) sont recouverts par les abeilles. L'interprétation de la force de la colonie doit aussi tenir compte de la température extérieure au moment de l'évaluation, car elle influence la grosseur apparente de la grappe d'abeilles : en dessous de 18 °C, les abeilles commencent à se rapprocher les unes des autres pour se réchauffer, ce qui diminue la taille apparente de

la grappe. Cette méthode est rapide et ne nécessite pas de sortir et de manipuler les cadres de la hausse.



Figure 6. Grappe d'abeille vue du dessus. On peut compter 6 entre-cadres pleins d'abeilles. Photo: Georges Martin.

Le nombre de cadres d'abeilles adultes et de couvain peut aussi être compté de façon plus précise en observant chacun des cadres après les avoir retirés des hausses (Imdorf et al. 2019). Pour comptabiliser un cadre d'abeilles adultes, il faut que les deux faces soient couvertes au moins à 75 % par des abeilles (figure 7). Pour un cadre de couvain, il faut que les deux faces de celui-ci soient couvertes par au moins 60 % de couvain (figure 8). Cette technique est cependant plus laborieuse.



Figure 7. Un cadre couvert à 75 % d'abeilles adultes. Photo: Amélie Bégin.



Figure 8. Un cadre de couvain operculé. Photo: Mélissa Girard.

L'activité à l'entrée de la ruche, soit le nombre de butineuses par minute, est un indicateur sommaire de la force des colonies, puisqu'une colonie populeuse a une plus grande activité qu'une colonie faible. Cette méthode est peu précise, surtout lorsque la température est basse et que le ciel est nuageux. Le vent influence aussi le butinage.

La force optimale des colonies et les standards de référence

Les forces de colonies suggérées pour une pollinisation optimale varient selon l'endroit, la culture à polliniser et le moment de l'année. Certaines organisations émettent des recommandations de référence qui permettent de certifier la qualité des colonies et/ou d'en établir le coût de location (tableau 1). Les colonies peuvent être inspectées peu après leur arrivée dans la culture afin de confirmer l'atteinte du standard de référence. Au Québec, les inspections des colonies sont faites à la demande des producteurs des cultures à polliniser, après entente entre les deux parties (voir section 5). En général, 10 à 25 % des colonies d'un rucher font l'objet d'une inspection visuelle (Tremblay 2020b). Le nombre de cadres d'abeilles adultes est estimé en observant le dessus de chacune des hausses (Tremblay 2020b).

Tableau 1. Standards de composition des colonies en fonction de différentes références

Référence	Nombre de hausses	Abeilles adultes	Couvain	Miel	Reine pondeuse
Contrat type de services de pollinisation, Apiculteurs et apicultrices du Québec (AADQ)	2 hausses	11 cadres et plus recouverts d'abeilles			
A guide to: managing bees for crop pollination (Canada), pollinisation de la pomme:	Au moins 2 hausses Langstroth (ou son équivalent)	8 cadres couverts (20 000 abeilles)	5 à 6 cadres (couvain de tous les âges)		
Nova Scotia Beekeepers Association / Wild Blueberry Producers Association of Nova Scotia (2022)		8 cadres couverts à 100 % ou son équivalent	4 cadres couverts à 100 % ou son équivalent	2 cadres	

New Brunswick Department of Agriculture (2019)	Au moins 2 hausses	25 000 à 30 000 abeilles	Présence		Oui
The University of Maine (recommandations de force)	Au moins 2 hausses	Au moins 30 000 abeilles	6 à 10 cadres, couvain de tous les âges		
Oregon Administrative Rules, Standard pour le grade A		Assez pour couvrir tous les cadres de couvain et suffisamment pour couvrir 10 cadres Hoffman ou son équivalent	1 000 pouces ²	10 livres ou son équivalent	Oui
Oregon Administrative Rules, Standard pour le Grade A pour la pollinisation de la pomme (1960)		Assez pour couvrir tous les cadres de couvain et suffisamment pour couvrir 6 cadres Hoffman ou son équivalent	600 pouces ²	10 livres ou son équivalent	Oui
Washington Department of Agriculture Apiary regulations, minimum official (1978)		6 cadres d'abeilles, dont le 2/3 sont couverts, à une température de 65 F (18 °C)			

2.2 La régie apicole pour la pollinisation

L'apiculteur qui offre des services de pollinisation commerciale doit respecter ses engagements auprès des producteurs clients et s'assurer de faire une régie apicole adéquate pour chacune de ses activités. En effet, la régie apicole en pollinisation comporte des éléments distinctifs d'une régie pour la production de miel. Pour chaque période de pollinisation, les ruches passent par plusieurs étapes de préparation avant d'être transportées sur le site de pollinisation. La fin de la période de pollinisation marque le début de la préparation de la saison suivante. Une bonne préparation permet d'obtenir des ruches fortes et en santé qui traverseront l'hiver avec succès et qui pourront être utilisées pour la pollinisation de l'année suivante.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Périodes de pollinisation												
Fin de l'hivernage et inventaire des colonies viables												
Nourrissement												
Dépistage du varroa et traitements antiparasitaires												
Gestion de l'essaimage												
Inspection des colonies												
Préparation à l'hivernage												

Figure 9. Ligne du temps des opérations apicoles effectuées pendant la saison. Les pommiers fleurissent en mai, les fleurs de bleuet en juin, les canneberges en juillet et les concombres et cucurbitacées, en juillet et en août. Les cases en vert foncé représentent des opérations obligatoires, tandis que les cases en jaune, des opérations à effectuer au besoin.

Chaque élément de préparation et de gestion des colonies pour la pollinisation est présenté plus en détail dans les sections suivantes.

Le nombre de colonies selon les ententes de pollinisation

À la sortie de l'hivernage, l'apiculteur fait l'inventaire des colonies encore viables et élimine ou décline les colonies problématiques. Au Québec, les mortalités hivernales de ruches varient entre 16 et 48 % depuis les 10 dernières années, avec une moyenne de 24 % (MAPAQ 2021a, Ferland et al. 2022). Pour obtenir le nombre suffisant de colonies prévues au contrat de pollinisation, il doit parfois avoir recours à des colonies qui proviennent de l'extérieur de son élevage. Quelques options sont possibles, soit l'achat de paquets d'abeilles provenant de l'étranger, la production de nouvelles colonies (nucléi) ou l'achat de colonies matures à un autre apiculteur. Le moment où ces colonies sont achetées ou produites et leur force initiale vont influencer leur disponibilité pour une période de pollinisation donnée. Par exemple, un nucléi de 2 cadres de couvain produit au début du mois de mai ne pourra pas être utilisé pour la pollinisation des bleuets, mais il sera suffisamment fort pour la pollinisation de la canneberge. Les colonies hivernées sont cependant plus efficaces pour polliniser que les colonies nouvellement formées.

Les paquets d'abeilles, composés de 1,5 kg d'abeilles et d'une jeune reine fécondée, ne contiennent pas de couvain ni de cadre. Ils doivent être commandés au début de l'hiver et parviennent habituellement au Québec en avril. À leur réception, l'apiculteur doit les transférer dans une ruche et les nourrir. Quelques semaines sont alors nécessaires pour qu'il y ait suffisamment de couvain pour qu'ils soient utilisés pour la pollinisation.

Des nouvelles colonies (nucléi) peuvent être produites en prélevant des cadres de couvain des colonies-mères, puis en y introduisant une reine pondeuse. La reine doit être bien acceptée et doit avoir commencé à pondre avant que les colonies ne soient déplacées pour la pollinisation. La quantité de couvain et d'abeilles adultes doit être suffisante pour répondre aux normes du contrat de pollinisation. Les nucléi produits au printemps peuvent soit être utilisés pour la pollinisation des cultures qui fleurissent plus tard en saison (la canneberge ou les courges, par exemple), ou soit être hivernés et utilisés pour la pollinisation à la saison suivante.

Les colonies matures achetées auprès d'une autre entreprise doivent être réservées au début de l'hiver et sont généralement disponibles au début du mois de mai. Ces nouvelles

colonies devraient être mises en quarantaine et inspectées peu après la réception. Elles sont ensuite préparées comme les autres colonies pour le service de pollinisation.

La gestion de la population des colonies

Une fois que l'apiculteur a un nombre suffisant de colonies viables, il s'assure que la population des colonies est adéquate pour la pollinisation. Il peut ajouter ou retirer des cadres de couvain ou d'abeilles de certaines colonies afin d'obtenir des populations similaires. Cet équilibrage peut s'effectuer quelques semaines avant le départ en pollinisation. L'apiculteur doit donc bien planifier l'évolution de la taille de ses colonies en fonction des ressources nutritives disponibles dans l'environnement et des conditions météorologiques à venir. Par la suite, plusieurs inspections des abeilles et du couvain doivent être réalisées au courant de la saison.

En bref :

Une ruche utilisée pour la pollinisation contient au minimum 6 cadres de couvain, 2 cadres de miel, 1 à 2 cadres de pollen, 8 cadres d'abeilles ou plus et une reine pondreuse.

La taille optimale de la colonie dépend du moment de la saison, du type de culture à polliniser et de la force de la ruche définie dans le contrat de pollinisation.

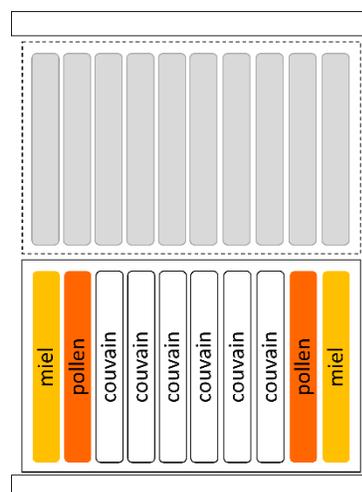


Figure 10. Organisation typique d'une ruche.

Pendant la période de pollinisation, une à deux visites aux ruches peuvent être nécessaires afin de contrôler l'essaimage, de détecter les maladies, de gérer les hausses et de vérifier si les ressources alimentaires contenues dans la ruche sont adéquates.

La gestion de l'essaimage se réalise principalement par la destruction des cellules d'essaimage, par l'ajout de hausses et/ou par le retrait de cadres de couvain qui serviront à fabriquer des nucléi. Cependant, les impacts du retrait des cadres de couvain pendant la pollinisation sur la disponibilité des butineuses ou le rendement des cultures ne sont pas bien documentés. La diminution de la population de la colonie pourrait réduire l'efficacité de la pollinisation, même si les butineuses ne sont pas retirées. Le retrait des cadres de couvain et leur remplacement par des cadres vides où la reine peut pondre à nouveau peut aussi avoir l'effet inverse et augmenter l'activité de pollinisation (Free 1967, Seeley 1989), puisque le nombre de larves qui ont besoin d'être nourries devient plus important.

La gestion des maladies et des ravageurs

Une bonne gestion des maladies et des ravageurs est cruciale pour assurer le développement optimal des colonies et pour limiter la mortalité. Pendant les inspections, une attention particulière doit être portée au dépistage et au contrôle de *Varroa destructor*, un acarien responsable de la majorité des mortalités apicoles. Il est également un vecteur de plusieurs virus et se transfère très facilement entre les colonies (Peck et al. 2016). Les traitements acaricides peuvent être requis à plusieurs reprises durant la saison, en fonction des niveaux d'infestation détectés. Des colonies ayant des signes cliniques de loque américaine, une maladie très contagieuse causée par une bactérie sporulante très persistante dans le matériel et l'environnement, ne devraient jamais être utilisées en pollinisation. Cette maladie doit obligatoirement être déclarée aux autorités du MAPAQ.

Les méthodologies de dépistage et le calendrier de traitement pour le contrôle de la varroase sont disponibles sur le [site web d'Agri-Réseau, dans la section apiculture](#).

Pendant la pollinisation, un nombre important de colonies, appartenant à divers apiculteurs et dont le statut sanitaire est inconnu, se retrouvent au même endroit pendant une période prolongée. Cette proximité favorise la dissémination des maladies entre les colonies. L'apiculteur devra détecter rapidement les anomalies afin d'éviter la propagation des maladies dans son cheptel. La pollinisation du bleuets semble offrir des conditions environnementales particulièrement favorables pour le développement de la loque européenne (Wardell 1982) et augmente la prévalence de la microsporidie *Nosema ceranae*, tandis que la pollinisation de la canneberge est favorable à la multiplication du virus de la cellule royale noire (Dufour et al. 2020b). Le couvain plâtré est de plus en plus observé dans les ruches pendant et après la pollinisation. Le petit coléoptère de la ruche (PCR), un ravageur qui se nourrit de pollen et de miel, peut également profiter de la proximité des colonies pour se déplacer de l'une à l'autre. Cet insecte fait également partie de la liste des maladies à déclarations obligatoires au MAPAQ.

Les stress associés à la pollinisation (transport, carences nutritionnelles ou présence de pesticides) contribuent à affaiblir le système immunitaire des abeilles. Ce stress peut faire ressortir des conditions préexistantes dont les signes cliniques ne s'étaient pas développés au préalable. D'autre part, l'exposition aux fongicides augmente la susceptibilité de développer la nosémose (Pettis et al. 2013) et, en combinaison avec certains pesticides, augmente l'incidence de la loque européenne (Wood et al. 2020). Enfin, l'exposition aux pesticides, particulièrement aux insecticides, augmente également les mortalités des colonies, mais les impacts et les interactions des différentes molécules ne sont pas encore élucidées (Traynor et al. 2016). L'emplacement des ruches post-pollinisation doit permettre aux abeilles de récupérer à la suite de ces stress et être composé d'une flore importante et diversifiée afin d'assurer une nutrition optimale pour l'abeille, ce qui diminue l'incidence de plusieurs maladies. Idéalement, les colonies ne devraient pas effectuer deux activités de pollinisation consécutives dans une même saison. Par ailleurs, la combinaison d'une pollinisation du bleuets suivie de celle de la canneberge est particulièrement dommageable pour les abeilles (Dufour et al. 2020b) et est donc à éviter.

La nutrition

L'apiculteur doit s'assurer que ses colonies ont les ressources nutritives nécessaires à leur développement. Les deux sources de nourriture pour la colonie sont les réserves de pollen et de miel déjà présents dans la colonie et les ressources extérieures collectées par les butineuses (Bala et al. 2018).

À la sortie de l'hivernage, il peut être nécessaire de donner du sirop de sucre aux colonies qui auraient épuisé leurs réserves. Par la suite, l'apport de sirop en petite quantité ou de substitut de pollen peut contribuer à stimuler l'augmentation de la population de la ruche. Le supplément de pollen peut être apporté sous forme de poudre ou de galettes (figure 11). Les galettes doivent cependant être portionnées de façon à être consommées en moins de 2 jours par les abeilles, afin de limiter les risques de reproduction du petit coléoptère de la ruche.



Figure 11. Un supplément de pollen sous forme de galette peut être donné pour stimuler la colonie. Photo: Marilène Paillard.

Au départ en pollinisation, la colonie devrait donc contenir au minimum 2 cadres de miel et 1 à 2 cadres de pollen par hausse de couvain, ce qui permet de subvenir à ses besoins pendant quelques jours. En effet, lors du changement d'environnement, les ressources nutritives offertes par la culture à polliniser peuvent être insuffisantes (Dufour et al. 2020a) jusqu'à ce qu'une proportion plus élevée de fleurs soient ouvertes.

Les quantités de pollen et de nectar récoltées pendant la pollinisation sont très variables d'une année à l'autre. Le nombre de fleurs pendant la pollinisation est généralement important étant donné les grandes superficies de chaque culture, mais la diversité florale (nombre d'espèces différentes) y est plus faible, étant en contexte de monoculture. Cela entraîne des carences nutritives chez les abeilles. Par exemple, le pollen de bleuet manque de certains acides aminés essentiels (Girard et al. 2012) et ne contient pas suffisamment de protéines (Colwell et al. 2017) et l'environnement des bleuetières ne permet pas non plus de bien remplir les besoins protéiques des abeilles (Colwell et al. 2017, Dufour et al. 2020a). Le stress nutritionnel peut entraîner une diminution de la production de couvain (Girard et al. 2012, Dufour et al. 2020b) ou des modifications au niveau du microbiote, ce qui diminue la résistance à certains pathogènes comme la nosérose (Castelli et al. 2020). Il peut alors être nécessaire d'offrir un supplément de pollen aux colonies pendant cette période.

Pendant la pollinisation, un apport en sirop peut être nécessaire lors d'un gel des fleurs, d'une sécheresse, ou pour stimuler la pollinisation de la culture (Matheson 1991). Par exemple, la fleur de la canneberge produit beaucoup de pollen, mais peu de nectar, ce qui peut entraîner un manque de ressources en glucides. L'apport de petites quantités de sirop léger dans des nourrisseurs individuels permet aux abeilles d'être efficaces, de rester plus fidèles à la culture et de combler leurs besoins nutritionnels (Manning et al. 2010, Martin et al. 2011, Martin and Giovenazzo 2018), sans risquer d'adultérer le miel. Il faut cependant éviter de donner trop de sirop, car cela peut favoriser l'essaimage (Martin and Giovenazzo 2018).

Enfin, la récolte du miel produit pendant la pollinisation devrait se faire avant le départ des colonies afin d'éviter la surchauffe pendant le transport (voir section 2.3).

L'eau

L'eau est un élément vital pour les abeilles, chaque colonie en consomme approximativement 20 litres par année (Nelson 1983). Elle est entre autres utilisée pour rafraîchir la colonie lors de journées chaudes et pour contrôler le taux d'humidité dans la ruche. Un manque d'eau réduit la production des larves (Rashad and Parker 1958) entraîne une diminution des besoins en pollen, causant une réduction du butinage (Harrison et al. 2020) et par conséquent, une pollinisation inadéquate de la culture. Si le manque d'eau est prolongé, les abeilles consommeront le miel à l'intérieur de la ruche, entraînant ainsi des pertes de production. Pendant le service de pollinisation, les abeilles doivent avoir accès à une eau de bonne qualité. L'apiculteur et le producteur doivent discuter de la nécessité de placer des abreuvoirs à proximité des ruches si les cours d'eau naturels ne sont pas suffisants (voir section 3.4).



Figure 12. Un abreuvoir peut être placé à proximité des ruches afin de leur fournir une eau propre et de qualité. Photo: Nicolas Tremblay.

2.3 Le transport des ruches

Pour se rendre aux sites de pollinisation, les ruches parcourent des centaines de kilomètres à travers la province. C'est durant la nuit que l'on peut déplacer les colonies sans laisser trop de butineuses derrière. À la tombée du jour, les abeilles retournent à la ruche pour y passer la nuit, car elles ne peuvent pas s'orienter en l'absence du soleil. Plusieurs éléments de santé et de sécurité doivent être pris en considération lors de ce transport, autant pour les colonies que pour les travailleurs.

La santé et la préparation des colonies

Le principal enjeu du transport des abeilles est d'éviter la surchauffe qui peut survenir lorsque la ventilation dans la ruche est insuffisante. Cela empêche les abeilles de réguler leur chaleur, entraînant une mort rapide. Les risques de surchauffe sont plus importants lorsque la ruche contient beaucoup de miel: celui-ci devrait donc être récolté avant le transport. D'autres facteurs peuvent affecter la santé et l'espérance de vie des abeilles, soit l'emplacement sur le camion, les vibrations, la taille des colonies avant le transport, la dérive et le déplacement des hausses pendant le transport (Simone-Finstrom et al. 2016, Melicher et al. 2019).

Les colonies doivent être prêtes au moins trois ou quatre jours avant le départ, afin que les abeilles propolisent à nouveau les cadres et les hausses après les dernières manipulations de l'apiculteur (Gauvin and Roy 1984). Cela diminue le risque que les cadres n'écrasent des abeilles, dont la reine pendant le transport. Pour éviter que les hausses ne se séparent, il est aussi possible de les fixer à l'aide d'agrafes, de clous, de vis, d'ancrages ou de courroies (figure 13).



Figure 13. Les ruches peuvent être fixées aux palettes avec des courroies, pour éviter les déplacements des hausses pendant le transport. Photo: Nicolas Tremblay.

L'apiculteur peut laisser les entrées des ruches ouvertes ou fermées pour le transport. La méthode la plus utilisée est de laisser les entrées ouvertes, car cela permet une meilleure circulation d'air. À la noirceur et à des températures basses, les abeilles restent grappées dans l'entrée de la ruche et n'en sortent pas. Lorsque la température s'élève, elles s'agitent et se déplacent d'une ruche à l'autre, entraînant de la dérive, des pertes d'abeilles et la propagation de maladies entre les colonies. Les abeilles peuvent sortir et effrayer ou piquer les passants, surtout en présence de lumière (soleil, lampadaire, lampe de poche, etc.). La méthode des entrées fermées permet d'éviter la dérive des abeilles durant le transport. Cependant, il faut s'assurer que les abeilles soient en mesure d'assurer une ventilation adéquate dans la colonie. Il est recommandé d'utiliser un grillage pour fermer l'entrée ou un plateau grillagé en enlevant le tiroir. Le couvercle de la ruche peut aussi être remplacé par un grillage, notamment dans un camion fermé non réfrigéré, où la circulation d'air est moins importante.

Le transport traditionnel des colonies d'abeilles s'effectue sur un camion plateforme (figure 14). Les ruches sont placées sur la charge de telle façon à ce que les cadres soient parallèles à la route, ce qui limite leurs mouvements dans les hausses. Idéalement, toutes les entrées doivent être orientées vers l'arrière du camion, ce qui permet à l'air de bien circuler dans la ruche (Gauvin and Roy 1984). En pratique, cela n'est pas possible lorsque les ruches sont placées par 4 sur des palettes, les entrées étant orientées dans des directions opposées. Il est recommandé de recouvrir la charge d'un filet protecteur à mailles étroites pour limiter la sortie des abeilles.



Figure 14. Le transport des ruches se fait traditionnellement sur un camion plateforme. Un filet à mailles étroites peut recouvrir la charge, ce qui empêche les abeilles de s'échapper et le petit coléoptère de la ruche d'y entrer. Photo: Michaël Benoît.

Le camion réfrigéré est une source moins importante de stress pour les abeilles et permet plus de flexibilité pour le transporteur. La température de transport autour de 10-12 °C et l'environnement sans lumière du camion fermé sont idéaux pour les abeilles. Les risques de surchauffe sont diminués, les abeilles sont plus calmes lors du déchargement et la dérive entre colonies est limitée. Le conducteur peut rouler de jour comme de nuit et les escales sont facilitées. Les imprévus, comme les pannes mécaniques ou les travaux routiers ne sont pas une source de stress, autant pour les abeilles que pour le conducteur. En cas de renversement de la charge, le camion réfrigéré est également plus sécuritaire puisque les abeilles restent à l'intérieur du camion au lieu de s'étaler sur la chaussée.

La biosécurité

Les activités de pollinisation amènent de nombreux déplacements pour lesquels les aspects de biosécurité doivent être considérés, autant pour les apiculteurs que pour les producteurs.

La présence d'un grand nombre de colonies au même endroit lors de la pollinisation entraîne des risques importants de transmission de maladies (loque américaine, loque européenne, petit coléoptère de la ruche, varroase), tels que mentionnés à la section 2.2. La gestion et la prévention des maladies et des ravageurs est d'autant plus importantes pour tous dans ce contexte. Une inspection avant et après la pollinisation devrait être faite pour s'assurer que les colonies sont saines. Lors du retour des ruches, un rucher de quarantaine peut être mis en place si nécessaire pour les colonies dont le statut est incertain. L'utilisation du filet à mailles étroites lors du transport permet également de limiter la propagation du petit coléoptère de la ruche.

En ce qui a trait à la biosécurité chez les producteurs, les risques et mesures varient selon les productions, régions et entreprises. L'apiculteur doit s'en informer auprès de ses clients et respecter les mesures mises en place. Dans la production du bleuet, le ravageur le plus à risque de propagation est la mouche du bleuet (*Rhagoletis mendax*), dont la larve s'enfouit dans le sol pour muer. Elle est disséminée via la terre. Les éléments les plus à risque en apiculture sont les résidus de terre retrouvés sur les bases des ruches et sur les véhicules. Ainsi, les ruches doivent être posées sur des supports plutôt qu'à même le sol et tout le matériel doit être exempt de résidus de sol ou de débris végétaux avant d'être transportés. Une attention particulière doit être portée aux ruches et à leurs supports, aux camions et aux chariots élévateurs utilisés pour le transport, de même qu'aux bottes et aux vêtements des travailleurs (MAPAQ 2021b). Ces mesures doivent également être respectées lors de visites de l'apiculteur à ses ruchers pendant la pollinisation.

Les [bonnes pratiques de biosécurité](#) pour éviter la propagation de la mouche du bleuet peuvent être consultées sur le site web d'Agri-réseau.

Le cadre législatif

Le transport de biens, incluant celui des abeilles, doit se faire conformément aux législations en vigueur, notamment la *Loi concernant les propriétaires, les exploitants et les conducteurs de véhicules lourds* (L.R.Q., c. P -30.3) (MESSQ 2005). Le propriétaire de véhicule lourd (PNBV supérieur à 4500 kg) doit être inscrit au Registre des propriétaires et des exploitants de véhicules lourds de la Commission des transports du Québec. Le poids nominal brut d'un véhicule (PNBV) comprend la masse nette du véhicule et sa capacité maximale de charge et définit les responsabilités liées au transport. Par exemple, une camionnette (style pickup) de 2500 kg de masse nette avec une remorque de 1000 kg de masse nette ayant une charge de 3000 kg en ruche est assujettie aux mêmes responsabilités qu'un véhicule lourd (inspection avant départ, consignation des heures de conduite et de travail, arrêt obligatoire aux balances, etc.) et cela même si le conducteur possède une classe de conduite normale (classe 5).

Le conducteur d'un véhicule lourd (PNBV supérieur à 4500 kg) a également plusieurs obligations. Il doit notamment détenir un permis de conduire valide en fonction de la classe de véhicule utilisée et avoir suivi la formation appropriée. Il doit faire une ronde de sécurité (inspection) du véhicule sous sa responsabilité, corriger les défauts rencontrés et remplir le rapport correspondant. Il doit aussi respecter les normes de charge, de dimensions et d'arrimage et s'arrêter aux postes de contrôle routier (balances). Il doit également respecter le nombre d'heures de conduite et de repos et remplir sa fiche journalière (*logbook*) s'il se déplace à plus de 160 km de son lieu d'exploitation. Cela diminue les risques de fatigue, particulièrement lors du transport nocturne des ruches.

Si le service de transport des ruches est assuré par un tiers qui ne provient pas de l'entreprise apicole, il est avisé, bien que cela ne fasse pas l'objet d'une législation, que celui-ci ait une certaine expérience en apiculture afin de garantir la santé et la sécurité des abeilles pendant le transport.

Pour le transport temporaire des ruches vers une autre province, il faut respecter la législation en vigueur dans la province d'accueil. L'inspection complète ou partielle des

ruches, la collecte d'échantillons ou la pose de pièges, notamment pour le petit coléoptère de la ruche, peuvent être requis préalablement au déplacement. Les colonies doivent être soumises à une inspection par l'équipe apicole du MAPAQ à leur retour au Québec. Des registres de déplacement doivent être complétés et contenir des informations sur le lieu de départ, le lieu d'arrivée et les moments des déplacements pour l'aller et le retour. Pour tout mouvement interprovincial, il faut contacter le responsable provincial en apiculture du MAPAQ, afin d'obtenir les autorisations requises et la liste des exigences nécessaires.

Les règles et les législations concernant le transport routier des abeilles peuvent être sujettes à des changements. Il est important de consulter les sites web de la Société de l'assurance automobile du Québec, du ministère des Transports et du MAPAQ pour obtenir les renseignements à jour.

Plusieurs guides peuvent également être consultés en ligne, dont [La ronde de sécurité](#), le [Guide sur les normes d'arrimage des cargaisons](#) et le [Guide des normes de charge et dimensions des véhicules routiers](#).

La sécurité et la logistique

Le transport des ruches est une opération délicate. Les déplacements doivent être faits pendant la nuit, et souvent après une journée de travail, entraînant une fatigue physique et mentale des apiculteurs. Il faut bien planifier le chargement des ruches, leur arrimage sur le camion, les trajets, les arrêts nécessaires et anticiper les bris potentiels afin de les éviter et d'avoir une alternative en cas de problème.

Les ruches doivent être correctement placées sur la charge et solidement arrimées. Des sangles à cliquet de la force appropriée sont une bonne option. Le bout des sangles doit être attaché pour éviter le risque d'enroulement autour des essieux. L'ajout de cales sur les coins des ruches peut aider à mieux retenir la charge par les sangles. Il est de la responsabilité du conducteur du véhicule de s'assurer que les ruches sont bien attachées sur le véhicule et des arrêts fréquents doivent être faits pendant le transport pour vérifier

l'arrimage. Les conséquences d'une ruche qui se déplace ou qui est perdue peuvent être importantes. En cas d'accident, le conducteur sera tenu civilement responsable et il s'expose à des pénalités onéreuses et des poursuites en cas de négligence grave.

Avant le départ, plusieurs actions peuvent permettre de limiter la fatigue et d'anticiper les problèmes. L'idéal est la mise en place de différents quarts de travail : une équipe affectée au chargement des colonies, une autre pour la conduite des camions et une dernière déjà sur place pour le déchargement. Un équipement de protection de base (habit complet, voile et gants), un enfumoir et les outils à ruche devraient être conservés dans la cabine du camion ou dans les coffres extérieurs afin d'être accessibles rapidement. De l'eau devrait être gardée à proximité afin d'éteindre sécuritairement un enfumoir, si nécessaire.

Pendant le transport, les arrêts du camion doivent être de courte durée et préférablement durant la nuit, quand la température ne dépasse pas 5 °C. Les abeilles formeront une grappe et ne sortiront pas des ruches (Gauvin and Roy 1984).

Le conducteur doit aussi s'assurer du bon fonctionnement de son véhicule pour anticiper les bris. Par exemple, une bonne gestion de la température du moteur permet d'éviter les risques de surchauffe et de bris lors de la montée ainsi que la gestion de la vitesse et du freinage lors de la descente. Des freins qui surchauffent peuvent occasionner une perte de contrôle du véhicule. Il est important de mettre en place un protocole en cas de panne, d'accident ou de renversement de la charge. Par exemple, une pluie peut être simulée sur les ruches à l'aide d'un système d'arrosage (Gauvin and Roy 1984) si le véhicule doit être immobilisé pour de longues périodes durant le jour, comme lors d'une panne ou d'une crevaison. Un deuxième camion pourrait aussi être disponible en cas d'urgence.

3. L'aménagement du site

Les endroits où sont placés les ruches (ruchers) ainsi que l'aménagement général du site de pollinisation vont influencer directement le bien-être des colonies d'abeilles et, indirectement, le rendement des cultures.

3.1 Conseils généraux pour l'aménagement du site d'accueil des ruches

Le producteur sera en mesure de choisir un emplacement idéal pour les colonies louées en considérant ses contraintes et ses besoins, mais aussi ceux de l'apiculteur et des colonies. Il peut évaluer plusieurs éléments, tels que les conditions particulières du site, les besoins de la culture à polliniser, les contraintes liées aux déplacements des véhicules, etc. Réaliser une visite des champs avec l'apiculteur avant la période de pollinisation est l'idéal. Ainsi, l'emplacement et les aménagements répondant le mieux aux exigences et aux besoins des deux partis peuvent être choisis.

Une grande partie de la logistique et de la surveillance repose également sur le producteur client, puisque lieu de production de l'apiculteur est souvent très éloigné de la culture à polliniser, ce qui pose une contrainte au nombre de visites qu'il peut effectuer avant et pendant la pollinisation. Le rucher sur le lieu de production doit être prêt et correctement identifié bien avant l'arrivée des ruches, car elles doivent être déchargées rapidement une fois arrivées sur place. Le chemin et le rucher doivent être facilement accessibles en camion, solides et praticables en tout temps. L'espace disponible dans le rucher doit aussi être suffisant pour que le camion et les équipements nécessaires pour décharger les ruches (lifts, hummerbee, etc.) puissent manœuvrer. À titre d'exemple, un camion ouvert de type « flat bed » se décharge sur le côté, tandis qu'un camion réfrigéré (ou fermé) se décharge par l'arrière (figure 15). Des aires de retournement devraient être aménagées si nécessaire. À défaut, le producteur pourra indiquer à l'apiculteur le meilleur chemin pour revenir sur ses pas ou lui indiquer où empiéter pour limiter les dommages dans la culture. Si des barrières verrouillées sont présentes sur les sites de pollinisation, ces dernières devraient être déverrouillées et ouvertes avant l'arrivée des ruches ou une clef devrait être remise à l'apiculteur et aux conducteurs des camions. Les tuyaux

d'irrigations, s'il y en a, devraient aussi être retirés pour l'arrivée (et le départ) des ruches ou un trajet libre alternatif devrait être prévu.



Figure 15. Un camion réfrigéré se décharge par l'arrière. Photo: Martine Bernier.

Le producteur client peut aussi poser plusieurs actions pour faciliter la livraison des ruches, même s'il n'en fait pas le transport. Il peut informer l'apiculteur des entraves routières connues dans son secteur et les voies de contournement possible. Il peut préparer les emplacements des ruchers et les chemins d'accès à l'avance et bien les identifier avec des bandes réfléchissantes afin d'en faciliter le repérage durant la nuit. Idéalement, ces sites et ces chemins auront été préalablement visités par les conducteurs des véhicules qui transportent les ruches. Le producteur peut également fournir les coordonnées GPS des ruchers, des points de repère, des cartes et les trajets pour s'y rendre. Il peut prévoir une équipe pour aider à décharger les ruches. Si l'apiculteur n'a pas besoin d'aide, le producteur client devrait prévoir un employé sur appel pendant la nuit de transport pour venir en aide au besoin (camion enlisé, aide supplémentaire, etc.)

3.2 L'emplacement et la disposition des ruches

L'emplacement des ruches influencera le niveau d'activité de la colonie. Les ruches devraient être surélevées dans un endroit ensoleillé, protégé des vents dominants et à proximité d'une source d'eau. Ceci assurera une activité maximale des abeilles. Par temps humide et froid, les abeilles ne butinent que sur de courtes distances. En temps normal, la distance moyenne de déplacement des abeilles butineuses est de 1 à 2 kilomètres de la ruche. Il n'est donc pas nécessaire de positionner les ruches très près de la surface à être pollinisé pour obtenir une bonne fréquentation des fleurs par les abeilles.

Les ruches ne doivent pas être placées en longues rangées, tel que le long d'une clôture. Ce positionnement augmente la dérive et mène à une force des colonies non uniforme (Beauchesne 1977). Les modèles de disposition irréguliers avec les ruches espacées et orientées dans des directions différentes sont les meilleurs. Les ruches devraient être placées en lots de 20 à 30 colonies, ce qui facilite aussi la logistique du chargement et du déchargement. Des ruches positionnées en plusieurs petits groupes représentent beaucoup plus de travail pour l'apiculteur.

L'entrée des ruches doit être dégagée d'herbes hautes afin de faciliter le vol des butineuses. Dans certains cas, il peut être nécessaire de tondre le gazon avant l'arrivée des ruches, surtout si des pesticides ont été appliqués et qu'il y a des résidus sur les fleurs. Cependant, les fleurs environnantes doivent être conservées au maximum afin de procurer une alimentation diversifiée pour les abeilles, en plus de les inciter à rester à proximité.

Il est recommandé d'éviter les emplacements qui seraient susceptibles de générer des vibrations à proximité des ruches, tel qu'un travail impliquant de la machinerie lourde ou une voie ferrée à passages de trains fréquents, pouvant rendre les abeilles plus agressives.

Dans les régions où les ours sont présents, les ruchers devraient être protégés par des clôtures hautes ou électrifiées.

3.3 La température et le vent

Le butinage des abeilles domestiques est influencé par la température. La limite inférieure de butinage se situe entre 12 et 18 °C, tandis que la température optimale se situe entre 22 à 25 °C. Le nombre de butineuses actives augmente avec la température jusqu'à environ 38 °C. De plus, un emplacement qui favorise un ensoleillement matinal permet un réchauffement hâtif des ruches et donc, un départ hâtif des abeilles butineuses vers les fleurs.

Le vent influence aussi l'activité de butinage des abeilles. Une bonne protection des colonies contre les grands vents (>30 km/heure) est recommandée afin d'éviter les rafales près du plateau d'envol. Il est possible d'utiliser des barrières artificielles ou naturelles, telles que des ballots de paille, des haies, des brise-vent ou des boisées naturels, tout en respectant une hauteur maximale de 2 m pour ne pas nuire au vol de l'abeille et de permettre un bon ensoleillement. Il est cependant préférable que les colonies ne soient pas complètement coupées du vent, puisqu'une bonne circulation d'air permet d'évacuer le surplus d'humidité (Woodcock 2012). L'emplacement idéal sera un secteur semi ouvert, protégé des vents pouvant nuire au vol et causer la dérive de produits phytosanitaires.

Le gel

Un gel causant une perte importante de fleurs dans la culture, peut entraîner une disette chez l'abeille. Le nourrissage des colonies ou le retrait des ruches de la culture peuvent être nécessaires pour assurer leur santé. Le seuil pour lequel un gel est problématique pour les colonies varie selon la culture, le taux de floraison, la période de l'année et la présence d'autres ressources mellifères à proximité. En général, le producteur devrait aviser l'apiculteur en cas de gel, ce dernier étant souvent moins au courant de la météo locale, puisqu'il provient généralement d'une autre région que le site de pollinisation. Les parties doivent donc s'entendre sur les mesures à prendre lors d'un tel événement et l'inclure au contrat.

3.4 L'eau

Un point d'eau potable doit être situé à moins de 100 mètres des ruches pour que les abeilles y aient rapidement accès. Cette eau peut provenir de différentes sources naturelles disponibles dans le milieu, telles que les flaques, les bassins, les fossés de drainage, les étangs naturels, les rivières, mais aussi les gouttelettes sur le feuillage et le nectar. Cependant, l'eau stagnante (flaques, dépressions, traces de roues dans les champs) est souvent une source de contamination par les pesticides (Samson-Robert et al. 2014). L'installation d'abreuvoirs permet alors d'offrir une source d'eau sécuritaire et attrayante pour les abeilles (McCune et al. 2021). Ceux-ci doivent être installés sur les sites avant l'arrivée des ruches dans la culture.

Pour la conception d'un abreuvoir, la taille du bassin d'eau fourni doit être suffisante pour le nombre de ruches. Il faut aussi prévoir qu'une partie de l'eau sera perdue par évaporation, ce qui concentre les produits indésirables et augmente les risques de contamination. Il faut plutôt prévoir un remplissage fréquent. Les abreuvoirs doivent permettre aux abeilles de se poser sans risquer de se noyer. Un bac d'eau tapissé de sphaigne (figure 16) ou un abreuvoir utilisé pour abreuver la volaille avec des pierres posées dans l'ouverture à la base (figure 17) sont de bonnes options (Fournier et al. 2016). Les bacs d'eau avec des éponges flottantes sont à éviter (figure 18), car leur utilisation peut entraîner des noyades d'abeilles. Du sel de table peut également être ajouté à l'eau, à une concentration de 0,5 % (m/V), soit 5 g de sel par litre d'eau (McCune et al. 2021). Cela permet une meilleure conservation de l'eau et est plus attractif pour les abeilles.



Figure 16. Un abreuvoir tapissé de mousse de sphaigne. Photo: Nicolas Tremblay.



Figure 17. Un abreuvoir à volailles avec des roches à sa base qui permettent aux abeilles d'atterrir de façon sécuritaire. Photo: Nicolas Tremblay.



Figure 18. Un abreuvoir avec des objets flottants (bois, éponges) n'est pas sécuritaire pour les abeilles, car il entraîne un risque de noyade. Il ne devrait pas être utilisé. Photo: Nicolas Tremblay.

L'apiculteur et le producteur doivent discuter de la localisation de sources d'eau propres disponibles pour les abeilles et de la nécessité d'ajouter des abreuvoirs à proximité des ruches. Ils doivent convenir de plusieurs points, entre autres à qui revient la responsabilité de fournir les abreuvoirs et de changer l'eau, à quel moment installer les abreuvoirs et la fréquence de renouvellement de l'eau. D'un point de vue pratique, le producteur devrait être responsable de l'installation et de la gestion des abreuvoirs, étant donné qu'il est déjà sur place.

3.5 La diversité des plantes à fleurs et les aménagements fleuris

La présence d'une diversité de pollinisateurs sauvages et commerciaux dans les pourtours de cultures permet une meilleure pollinisation, une augmentation des rendements (Chagnon et al. 2007) et une production durable. La présence de plantes attractives et d'habitats à proximité des champs favorise la présence des pollinisateurs naturels et est essentielle durant toute la période de pollinisation pour fournir les ressources florales nécessaires aux abeilles, surtout pour les cultures vastes et intensives. Une richesse accrue en espèces végétales assure également une plus grande diversité de pollinisateurs sauvages (abeilles, bourdons, syrphes, etc.) et une plus grande stabilité des réseaux plantes-pollinisateurs. Les haies et les bordures offrent une ressource alimentaire alternative et un corridor pour le déplacement des pollinisateurs naturels et commerciaux (Hass et al. 2018). Ces espaces contribuent aussi à l'habitat de prédateurs naturels des ravageurs des cultures, qui se trouvent en présence plus importante dans les champs cultivés et participent gratuitement à la phytoprotection (Lundgren and Fausti 2015).

L'aménagement d'espaces végétalisés repose sur une gestion des habitats non cultivés, tels que les haies et les habitats semi-naturels locaux, qui doivent être protégés et bien gérés. La diversification des cultures au sein d'une même parcelle de terre, par exemple dans des cultures maraîchères, favorise une plus grande biodiversité de plantes agricoles, fournies des ressources variées et continues à tous les pollinisateurs, sans retirer des terres de la production agricole (Raderschall et al. 2021).

(Chagnon et al. 2007) Lors de la planification des aménagements de zones favorisant la biodiversité, il est fortement conseillé de faire appel à des professionnels. Plusieurs étapes sont essentielles pour un établissement optimal, et celles-ci varient en fonction des objectifs, des pollinisateurs visés et de plusieurs critères agronomiques, comme la rusticité et le type de sol.

La protection des plantes attractives

La protection de zones naturelles déjà existantes sur la ferme devrait être la première option de l'aménagement d'une zone de biodiversité, puisqu'elle est l'option la plus durable. Les espèces sont déjà adaptées à leur milieu et à la communauté de pollinisateurs existants. L'identification des plantes attractives pour les pollinisateurs, par exemple en bordure de champ, est la première étape pour planifier les aménagements.

Ainsi, les premières espèces fréquentées par les pollinisateurs en début de saison, soit en avril, sont les saules (*Salix spp.*) pour le pollen des bourgeons. De la fin du mois d'avril jusqu'en juin, les plantes qui attirent les pollinisateurs sont surtout les cerisiers sauvages (*Prunus pensylvanica* et *Prunus virginiana*), et des espèces de Rhododendrons. En juillet, ce sont le trèfle (*Trifolium L. spp*) et les Brassicaceae spp. (famille du chou) qui constituent une bonne source de pollen et de nectar. En juillet et en août, les différentes espèces d'aster dont l'Aster à ombelles, (*Doellingeria umbellata*), l'eupatoire (*Eupatorium spp.*), la verge d'or (*Solidago spp.*), les asters (*Asteraceae*), le sureau blanc, (*Sambucus canadensis L.*) (Caprifoliaceae), l'épilobe à feuille étroite (*Chamerion angustifolium L.*) (Onagraceae) et les spirées (*Spiraea spp.*) et (Rosaceae) comptent parmi les ressources les plus importantes pour les pollinisateurs (Girard et al. 2012). Il est important de noter que le moment de floraison de ces espèces et leur présence dans un environnement donné varie d'une région à l'autre.

Les espèces indésirables et envahissantes pour la culture ou inintéressantes pour les pollinisateurs, comme les graminées, ne devraient pas être favorisées dans les aménagements fleuris. S'il est nécessaire de couper les fleurs pour éviter la compétition

ou l'envahissement de la culture principale, on doit attendre le départ des ruches pour le faire.

L'introduction des plantes attractives

L'introduction de plantes attractives peut être bénéfique lorsque la diversité des espèces déjà en place est faible. Pour que des plantes horticoles soient intéressantes à aménager, elles doivent être attractives pour les pollinisateurs, de faible coût, faciles à planter et à entretenir, tolérantes aux stress environnementaux, rustiques, et doivent fleurir soit avant ou après la floraison de la culture principale. Les espèces peuvent être implantées sous forme de semences, de plants ou d'arbustes.

Une option pour augmenter l'attractivité d'une culture pour les pollinisateurs est de semer des plantes dans les bordures des champs ou sur les chemins. La ciboulette, si semée tôt en saison, est une vivace très intéressante pour les pollinisateurs avant la floraison de la canneberge. Le sarrasin, une annuelle extrêmement attractive, fleurira six semaines après avoir été semé. Il peut donc constituer une ressource très importante pour soutenir les pollinisateurs immédiatement après la floraison de la culture principale et jusqu'en septembre. Toutefois, contrairement à une plantation de plantes vivaces, l'ensemencement doit souvent être répété chaque année en raison de la compétition avec la banque de graines déjà présentes dans le sol. Les producteurs de canneberges peuvent cependant le faire assez facilement et à très faible coût.

L'implantation d'arbustes, comme les pruniers, les cerisiers et les amélanchiers, de même que différentes espèces d'Éricacées, par exemple les rhododendrons, pourraient fournir une ressource alimentaire intéressante aux pollinisateurs. Cependant, leur prix élevé, le temps nécessaire à leur croissance et l'espace qu'elles exigent pour croître rendent leur aménagement plus difficile. Ce type d'aménagement, qui demande davantage de main-d'œuvre, d'équipements et de superficies disponibles, peut être subventionné. En effet, différents programmes gouvernementaux, par exemple Prime-Vert, sont accessibles aux producteurs et peuvent couvrir une bonne proportion du coût des travaux.

4. Les bonnes pratiques en pollinisation et en gestion des cultures

Des bonnes pratiques générales peuvent être mises en place dans les champs en culture pour assurer une pollinisation efficace, une bonne santé pour les pollinisateurs, de même que pour faciliter le travail des producteurs et des apiculteurs. Ce chapitre porte sur les bonnes pratiques générales, puis à celles spécifiques pour la culture du bleuet (section 4.3) et de la canneberge (section 4.4).

4.1 Les besoins des cultures dépendantes de la pollinisation

La quasi-totalité de la pollinisation animale en milieu agricole est attribuée aux pollinisateurs commerciaux (abeilles domestiques, bourdons, mégachiles, osmies). Les abeilles domestiques sont les plus utilisées et les plus polyvalentes, bien qu'une augmentation de l'utilisation de bourdons soit en hausse depuis les dernières années.



Figure 19. Un rucher placé le long d'un chemin dans une cannebergière. Photo: Nicolas Tremblay.

Le nombre de colonies d'abeilles domestiques à installer pour un champ et leur répartition dépend de plusieurs facteurs dont la présence d'autres pollinisateurs, de la superficie en culture, de l'âge de la culture, de la présence de plantes complémentaires (cultures ou fleurs sauvages), du potentiel de rendement, de l'attractivité des fleurs de la culture à polliniser et du pourcentage de fleurs ouvertes de la culture à l'arrivée des colonies (Bala et al. 2018). Le tableau 2 indique les différents paramètres en lien avec la pollinisation pour les principales cultures au Québec.

Tableau 2. Paramètres de densité de ruches par superficie et de floraison en fonction des cultures

Culture	Nombre de ruches par superficie en culture	Taux de floraison à l'arrivée des ruches	Durée de la floraison¹.
Bleuet	2,5 à 7,5 ruches/ha	25 %	21 jours
Canneberge	2 à 4 ruches/ha	10 à 14 %	20-21 jours
Pommes	2 à 4 ruches/ha	5 %	7 jours
Fraises	1,25 à 2 ruches/ha	5 %	15 jours
Concombre	2,5 à 8 ruches/ha ²	5 %	15 jours

1. La durée de la présence des abeilles dans la culture devrait permettre une mise à fruit optimale de la culture et promouvoir la santé des abeilles. Ainsi il est possible de devancer la sortie des ruches de la culture si des applications phytosanitaires dommageables pour les abeilles sont nécessaires ou si la santé de la colonie est compromise pour toute autre raison.

2. <https://seeds.ca/pollinator/bestpractices/fieldfruit.html>

Le nombre optimal de ruches par rucher est déterminé en fonction de la distance entre les ruchers et de la densité de ruches dans la culture. Le tableau 3 permet de choisir la taille des ruchers en fonction des différents paramètres. En général, les ruchers doivent être placés à des distances de 200 à 300 mètres les uns des autres, étant donné que le rayon de butinage le plus efficace se situe entre 100 et 150 mètres de la ruche.

Tableau 3. Taille des emplacements de ruches en fonction de la densité des ruches utilisées

Distance entre les emplacements	Nombre de ruches par emplacement		
	2,5 ruches/ha	5,0 ruches/ha	7,5 ruches/ha
200 m	10	20	30 ^a
300 m	23	45 ^a	68
400 m	40 ^a	80	120

a. Représente le nombre maximal de ruches à ne pas dépasser par emplacement. Tableau tiré de (Chagnon et al. 2010).



Figure 20. Un rucher de 36 ruches dans une cannebergière. Photo: Nicolas Tremblay.

4.2 Les produits et traitements phytosanitaires

Les produits phytosanitaires peuvent avoir un impact sur la santé des abeilles. Dans un milieu agricole intensifié, une bonne gestion de l'épandage des produits phytosanitaires demeure une pratique de premier ordre pour assurer la santé des pollinisateurs, autant commerciaux que sauvages. De façon générale, il faut éviter leur utilisation les jours précédant l'arrivée des ruches et pendant qu'elles sont présentes. Dans le cas où un traitement est essentiel, le producteur doit atténuer le risque pour les abeilles en informant l'apiculteur avant l'application, en valisant avec son conseiller agricole le produit et le mode d'application afin de réduire les risques, et en suivant les directives de l'étiquette. Dans le cas de travaux à forfait, le producteur doit transmettre l'information concernant la protection des ruches et la santé des abeilles à l'entreprise exécutantes et ses employées.

Les dommages causés aux abeilles domestiques à la suite d'un traitement sont très variables, car la matière active peut entrer en contact avec les abeilles par différentes voies d'exposition : voie orale (ingestion de pollen, de nectar, d'eau), voie aérienne (dérive vers l'entrée de la ruche) et par contact direct lorsque les abeilles butinent sur la culture peu après l'application (figure 21).

De récents changements dans les pratiques agricoles ont entraîné une modification des modes d'utilisation des pesticides, notamment une augmentation des applications prophylactiques de pesticides dans plusieurs cultures importantes (Meehan et al. 2011). L'exposition aux pesticides est une préoccupation continue pour la santé des pollinisateurs.

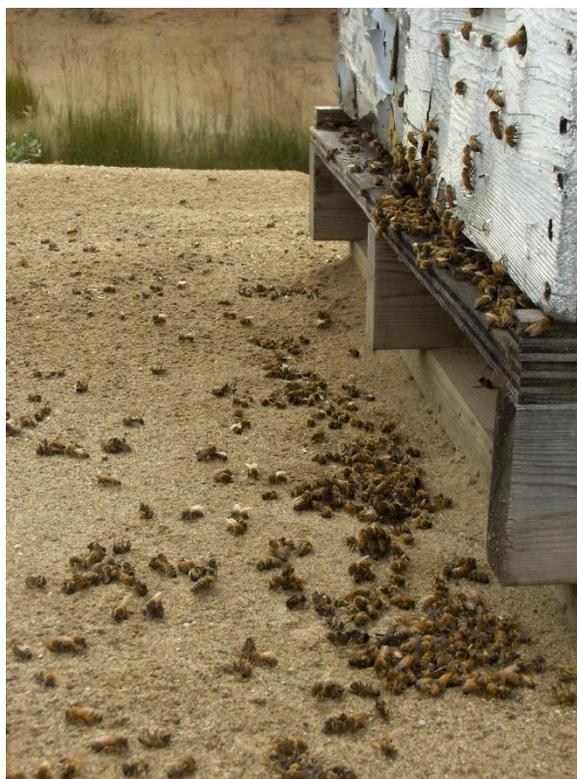


Figure 21. Une application de pesticides dans un champ peut causer des mortalités chez les abeilles. Photo: Mélissa Girard.

L'heure et la période d'application du traitement

La Loi sur la protection sanitaire des animaux (P-42) interdit d'appliquer des pesticides lors de la floraison des cultures ou des mauvaises herbes afin de protéger les abeilles des pesticides. De plus, au Québec, une entente signée au milieu des années 1980 entre les apiculteurs et l'Union des producteurs agricoles (UPA) spécifie que les épandages pour la phytoprotection doivent avoir lieu le soir, après le retour des abeilles à la ruche. Ces consignes font partie des recommandations de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) sur les étiquettes de produits homologués.

Le traitement devrait aussi être terminé quelques heures avant le lever du jour. En effet, certaines conditions d'humidité peuvent retarder le séchage du produit sur le feuillage traité, le délai supplémentaire permettant de meilleures circonstances de séchage et contribue à réduire le risque pour les pollinisateurs.

Consulter l'étiquette

Il est essentiel de lire l'étiquette avant d'utiliser un pesticide, et d'en respecter les recommandations, même lorsque le produit choisi est à moindre risque pour les abeilles et les autres pollinisateurs. L'outil en ligne [SAgE Pesticides](#) donne toute l'information sur les traitements, les produits, les équipements de protections et le risque pour la santé et l'environnement. Toutes les étiquettes peuvent être consultées sur le site de Santé Canada.

Le contrôle de la dérive

La dérive des produits phytosanitaires peut contribuer à ce que des abeilles butineuses soient directement en contact avec les émanations et gouttelettes de ces produits. Ces vapeurs et gouttelettes peuvent atteindre les plantes sauvages aux abords des champs avoisinants et les ruchers situés à proximité du champ traité. La vitesse du vent influe sur la distance que parcourt la dérive de pulvérisation avant de retomber : plus elle est élevée, plus la dérive est marquée. Des conditions de calme plat, lesquelles surviennent

souvent tôt le matin ou tard le soir, peuvent également se traduire par une augmentation de la dérive causée par des inversions de température. Il est donc interdit de pulvériser en conditions de calme plat. Il est idéal de pulvériser par vent léger (moins de 1 à 2 km/h).

Le positionnement des ruchers par rapport au champ est important. Il est préférable de favoriser des emplacements situés sur les côtés d'un champ, plutôt que sur les extrémités puisque le nuage d'application suivra l'avancement de la machinerie. Il faut également considérer les vents dominants et placer le rucher en amont de ceux-ci plutôt qu'en aval. Des barrières physiques (tas de terre, bandes végétales, etc.) peuvent aussi être utilisées pour atténuer la dérive.

Par ailleurs, le réglage adéquat du pulvérisateur et l'usage de buses antidérive sont des incontournables pour le contrôle de la dérive. Ces buses favorisent de plus grosses gouttelettes qui ne sont pas emportées par le vent et risquent moins d'atteindre les ruches. Des rampes basses (50-60 cm de la canopée) sont aussi recommandées. Une calibration annuelle par une personne certifiée est toujours de mise.

Pour plus de détails sur le contrôle de la dérive des produits phytosanitaires, consultez la page web [Gestion de la dérive de pulvérisation des pesticides](#) et le document intitulé [La dérive des pesticides : prudence et solutions](#).

Les résidus dans l'eau

Une problématique des résidus de produits phytosanitaires réside dans la présence de flaques d'eau de lavage des rampes, où les concentrations toxiques sont souvent élevées. Les abeilles sont attirées par ces flaques d'eau pour s'abreuver. Comme mesure d'atténuation, il est recommandé de vider le réservoir sur la culture, puis d'effectuer le lavage dans un endroit végétalisé en hautes herbes où il n'y a pas de floraison.

Les abreuvoirs pour les abeilles doivent également être couverts pendant la durée du traitement phytosanitaire pour éviter les risques de contamination de l'eau potable.

4.3 La culture du bleuët

Cette section présente un aperçu des éléments de la production de bleuëts sauvages en lien avec la pollinisation. Le [Guide de production du bleuët sauvage](#) présente l'ensemble des informations de base pour cette culture et peut être consulté pour de plus de détails, notamment la section 5 sur la pollinisation.

Le bleuët sauvage au Québec

Deux espèces de bleuëts sont mises en culture au Québec : le bleuët en corymbe (*Vaccinium corymbosum* L.) et le bleuët sauvage. Plusieurs cultivars du bleuët en corymbe sont parthénocarpiques et autoféconds. La pollinisation croisée par les abeilles n'est donc pas recherchée dans cette culture. La pollinisation par les insectes est cependant essentielle pour le bleuët sauvage, dont les espèces les plus communément retrouvées en champs au Québec sont *Vaccinium angustifolium* Aiton et



Figure 22. Des fleurs de bleuët. Photo: Mélissa Girard.

Vaccinium myrtilloides Michaux. Ce dernier fleurit un peu après *V. angustifolium* dans le sud du Québec, mais plus au nord, comme au Saguenay–Lac-Saint-Jean, les deux fleurissent simultanément.

Au Québec le bleuët sauvage est surtout cultivé au Saguenay–Lac-Saint-Jean, qui produit 80 % des superficies cultivées dans la province, avec plus de 30 000 hectares en production (MAPAQ 2022). En moyenne, près de 42 000 tonnes de bleuëts y sont récoltées chaque année (MAPAQ 2021c). D'importantes productions sont également présentes dans les régions de la Côte-Nord (14 %) et de l'Abitibi-Témiscamingue (2 %) (MAPAQ 2021c, 2022).

Le pourcentage de mise à fruit du bleuets sauvage se situe entre 40 et 50 % et varie en fonction plusieurs facteurs dont le nombre de fleurs au champ, les conditions climatiques, l'incidence des maladies, des insectes et des mauvaises herbes ainsi que la fertilité du sol et la pollinisation (MAPAQ 2010). La pollinisation doit être rapide afin d'éviter un nombre trop élevé de fruits encore immatures lors de la récolte, appauvrissant la valeur de celle-ci. La floraison débute généralement vers la fin-mai ou le début de juin, pour se terminer aux alentours du 24 juin.



Figure 23. Un champ de bleuets sauvages. Photo: Mélissa Girard.

Les besoins en pollinisation

Pour qu'une fleur de bleuet produise un fruit, de 6 à 10 graines doivent être viables. Chaque graine additionnelle serait responsable d'une augmentation de 5 % du poids du fruit et accélérerait la maturité d'une demi-journée (Aalders and Hall 1961). Plus il y a de graines viables, plus le fruit est gros, mature vite, et résiste à différentes conditions de stress (chaleur, manque d'eau). Les graines viables sont produites lorsque les fleurs sont correctement pollinisées. Une petite quantité de pollen est transférée entre les plants par le vent, mais la présence de pollinisateurs est indispensable pour maximiser la production de fruits ainsi que leur qualité. Les principaux insectes pollinisateurs des bleuetières sont les abeilles solitaires, les bourdons, les mégachiles et les abeilles domestiques.

Les bourdons et les abeilles solitaires travaillent à des températures plus froides que les abeilles domestiques, mais ils sont rarement suffisants pour de grandes superficies. L'introduction de pollinisateurs commerciaux devient alors indispensable pour améliorer la fructification et les rendements des cultures. La location de pollinisateurs est sans aucun doute une importante dépense liée à la production, mais elle est rentable en raison de l'augmentation assurée de la production des fruits commercialisables.

Les abeilles domestiques sont le principal pollinisateur introduit dans les cultures de bleuet et leur utilisation a énormément augmenté au cours des 40 dernières années. Bien que les abeilles domestiques ne soient pas les abeilles les plus efficaces pour cette pollinisation en raison de la morphologie de la fleur, leur utilisation est avantageuse par rapport aux autres espèces de pollinisateurs commerciaux en raison du nombre élevé de butineuses. De plus, les butineuses peuvent parcourir de grandes distances et envahissent les grandes superficies constituant les champs en production, là où les autres abeilles sont souvent rares. Plusieurs centaines de colonies peuvent aussi être transportées aux abords des champs en une nuit.

Les ennemis de culture du bleuet sauvage et les traitements phytosanitaires

L'altise de l'airelle (*Altica sylvia*) et la mouche du bleuet (*Rhagoletis mendax*) sont les principaux ravageurs de la culture du bleuet sauvage. Les bleuetiers sont également vulnérables aux chancres sur les tiges, à la pourriture sclérotique, à la rouille ou aux taches foliaires, qui nécessitent des traitements fongicides.

Le dépistage aide à éviter la prolifération de certains problèmes phytosanitaires. La lutte contre les ennemis d'une culture implique une connaissance de la biologie de l'organisme nuisible (mauvaises herbes, insectes et maladies), permettant d'agir en prévention ou d'intervenir au bon moment. L'utilisation des pesticides n'est recommandée que dans les cas où les populations d'un organisme nuisible excèdent le seuil où surviendrait une perte économique importante. Dans ce cas, il faut privilégier le produit le moins néfaste pour l'environnement, l'utiliser selon les directives du fabricant inscrites à l'étiquette. Les indices de risque et de toxicité sur les abeilles peuvent être consultés sur le site de [SAgE Pesticides](#).

Depuis l'arrivée de la mouche du bleuet dans les bleuetières du Québec, les traitements insecticides se font principalement pour la répression de ce ravageur et de l'altise de l'airelle. Lorsque les populations de ces insectes deviennent très élevées, elles entraînent des pertes de rendement. Les traitements contre ces deux ravageurs se font à partir du mois de juillet, après le départ des ruches, moment où le bleuetier sauvage n'est plus en fleur. Les abeilles domestiques ne sont donc pas exposées aux insecticides. Les traitements insecticides se font également tôt le matin ou tard le soir afin de limiter l'impact sur les autres pollinisateurs sauvages toujours présents dans la culture.

Il n'existe actuellement pas de problème récurrent d'empoisonnement d'abeilles causé par les insecticides utilisés pour cette culture, car ils sont habituellement utilisés hors de la période de floraison. L'arrivée récente de la mouche du bleuet incite toutefois une mise à jour des traitements nécessaires. En tout temps, il faut suivre attentivement les conseils des agronomes en place afin de se conformer aux principes de gestion intégrée, et ce autant avec les biopesticides tel que le *Bacillus thuringiensis* (B.t.) qu'avec les pesticides conventionnels.

La biosécurité sur les sites est également de mise, et les fournisseurs qui visitent l'entreprise doivent veiller à nettoyer des résidus de terres, les véhicules et le matériel. Par exemple, pour la mouche du bleuet, il faut exercer une bonne répression des mauvaises herbes dans la bleuetière, car ces herbes peuvent servir de refuge pour les adultes. Des fiches produites par le MAPAQ portant spécifiquement sur la prévention de la dissémination de la mouche du bleuet lors des activités de pollinisation peuvent être consultées sur le site AgriRéseau pour plus de détails (Tremblay 2020a). Un plan de biosécurité devrait être en place dans l'entreprise et ses fournisseurs, dont l'apiculteur, en être bien informé. L'ensemble des informations et documents connexes à la biosécurité pour le bleuet nain peut être consulté dans le document synthèse *Plan de biosécurité - bleuet nain* (MAPAQ 2021d).

Le gel printanier

Lorsque la température descend en dessous de $-2,2\text{ °C}$ tôt au printemps, les tissus internes des plants de bleuets peuvent être endommagés à divers degrés selon le stade de développement de la plante et la durée d'exposition au gel. Les tissus les plus sensibles sont les parties reproductrices des fleurs (pistil et étamines) et les bourgeons. La pollinisation est alors affectée. Le gel affecte aussi les colonies d'abeilles, puisque la perte de fleurs peut engendrer une disette chez les abeilles. La durée de séjour des ruches sur place devient alors sujet à discussion entre l'apiculteur, le producteur et un agronome ou un conseiller local.

La diversité florale et taux de floraison.

La floraison du bleuet nain débute à la fin du mois de mai et se termine dans la dernière semaine de juin. Il est important que les ruches arrivent lorsque la floraison est suffisante, soit à 20-25 % (Drummond 2002). Avant cela, les abeilles sauvages présentes sur place sont suffisantes pour polliniser, car le nombre de fleurs ouvertes est réduit, et le travail de pollinisation semble efficacement accompli. Si les ruches arrivent avant que le taux de

fleurs ouvertes soit intéressant pour les butineuses, ces dernières pourraient aller butiner ailleurs et boudier la bleuetière, même à son moment le plus productif.

Il existe une corrélation directe entre la diversité floristique et la diversité des pollinisateurs (Ostler and Harper 1978). La présence de fleurs d'autres espèces à proximité des champs de bleuets favorisera la présence des abeilles sauvages dans les alentours et, subséquemment, le début de la pollinisation de la culture. L'utilisation de cerisiers ou d'arbres à floraison hâtive dans les haies brise-vent en bleuetière est donc une option intéressante. De plus, la fleur du bleuetier et l'environnement typique d'une bleuetière ne permettent généralement pas de combler tous les besoins en protéines et en acides aminés des abeilles domestiques (Colwell et al. 2017, Dufour et al. 2020a). L'ajout de plantes mellifères et pollinifères, d'arbustes et d'arbres pourrait donc permettre d'éviter des carences nutritionnelles chez les abeilles durant leur séjour en bleuetière.

Une étude visant à mieux connaître la qualité nutritive du pollen local transporté par les abeilles domestiques hébergées en bleuetière a été effectuée sur la Côte-Nord (2008) et au Lac-Saint Jean (2009). Le pollen dominant collecté par les abeilles provenait des érables (*Acer spicatum*) en 2008, et du pissenlit (*Taraxacum officinale*) et du saule (*Salix* sp.) en 2009 (Tableau 4), des espèces également déficientes en certains acides aminés essentiels (Girard et al. 2012).

Tableau 4. Espèces de pollen floraux identifiées à partir de pelotes récoltées sur les pattes des abeilles butinant les fleurs du bleuetier sauvage en 2008 et 2009. Côte-Nord (2008) et Lac-Saint-Jean (2009). Canada (adapté de Girard et coll., 2012)

2008			2009		
Nom commun	Taxon	Pourcentage (%)	Nom commun	Taxon	Pourcentage (%)
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>	31,1	Pissenlit	<i>Taraxacum officinale</i>	14,2
Houx	<i>Nemopanthus</i> sp.	10,9	Saules	<i>Salix</i> sp.	13,4
Pissenlit	<i>Taraxacum officinale</i>	8,8	Ronces	Type <i>Rubus</i> sp.	9,4

Sureau rouge	<i>Sambucus pubens</i>	8,3	Aulnes	<i>Alnus</i> sp.	7,5
Rosacées	Rosaceae (arbuste)	7,7	Sureau rouge	<i>Sambucus pubens</i>	5,7
Ronces	Type <i>Rubus</i> sp.	7,0	Pommiers	Type <i>Malus</i> sp.	5,5
Quatre-temps	<i>Cornus canadensis</i>	4,8	Carex	<i>Carex</i> sp.	5,2
Cornouiller stolonifère	<i>Cornus stolonifera</i>	4,3	Crucifères	Brassicaceae family	5,2
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pensylvanica</i>	3,5	Épinettes	<i>Picea</i> sp.	4,5
Épinettes	<i>Picea</i> sp.	3,4	Bleuet sauvage	<i>Vaccinium angustifolium</i>	4,3
Total (%)		89,9	Total (%)		74,9

Note : Le terme Type indique les genres et sp. indique qu'il s'agit d'une espèce de même type morphologique.

Une étude subséquente a déterminé que le pourcentage du paysage présentant un bon potentiel d'alimentation était principalement composé des forêts de feuillus (41 %), de cultures (8 %), de zones humides (29 %) et de forêts de feuillus mixtes (19 %). Les résultats obtenus lors de cette étude permettent de conclure que l'environnement d'un rucher positionné dans une culture de bleuets au Saguenay–Lac-Saint-Jean présente un bon potentiel de recherche de nourriture pour les abeilles, semblable aux ruchers installés dans d'autres terres agricoles (Dufour et al. 2020a).

4.4 La culture de la canneberge

Cette section présente un aperçu des éléments de la production de canneberge en lien avec la pollinisation. Consultez le [Guide des bonnes pratiques en production de canneberges](#) (Labarre et al. 2022) pour connaître l'ensemble des informations de base pour cette culture.

La canneberge au Québec

La canneberge (*Vaccinium macrocarpon*) est une vigne de la famille des Éricacées qui croît dans les tourbières des régions froides. Sa présence caractérise les sols à sphaignes imbibés d'eau. Cependant, les cannebergières modernes sont plantées sur sable vu le meilleur contrôle agronomique possible avec les apports d'intrants. En 2019, le Québec a produit 64,3 % des canneberges cultivées au Canada, ce qui représente 26 % de la production mondiale.



Figure 24. Un champ de canneberges. Photo: Mélissa Girard.

La variété *Stevens* domine largement dans les champs québécois, mais des variétés plus récentes sont maintenant mises en culture. Les *Mullica Queen*, *Crimson Queen*, *De Moranville*, *Welker*, *Haine*, *Sundance*, *Hyred*, *Scarlet Knight* et d'autres gagnent en popularité. Certaines variétés plus hâtives (*Hyred*, *Scarlet Knight*, *Crimson Queen* et *Crimson King*) ont une coloration ou taille plus homogène que les variétés de canneberges traditionnelles. Plusieurs informations concernant la régie et les caractéristiques particulières de ces variétés sont encore à découvrir, d'autant plus que la plupart des recherches ont été faites sur la *Stevens*. Ainsi, certaines conclusions, notamment en ce qui a trait aux exigences de pollinisation, pourraient différer chez ces nouveaux cultivars.

Les besoins en pollinisation

Cette culture présente une faible autopollinisation (fleur du même plant) spontanée. Il est donc nécessaire que la fleur reçoive le pollen d'une autre fleur pour bien fructifier. La mise à fruit augmente alors de 30 à 50 %. Selon Girard (2009), le plant de canneberge peut développer jusqu'à cinq fruits viables de poids équivalents. Ce phénomène est cependant rare et la moyenne est de 2 à 2,2 fruits par tige reproductive (Brown and McNeil 2006). Il y aurait un compromis entre le nombre de fruits qu'un plant peut produire et le poids de ces fruits (Girard 2009). Il semblerait donc que le plant soit limité en termes de ressources pour produire plus.

Dans les cannebergières, une pollinisation par les insectes est essentielle pour obtenir une pollinisation économiquement rentable (Southwick and Southwick 1992). Elle aura un impact positif sur la mise à fruit, mais également sur la grosseur du fruit, sur son poids et sur la rapidité de maturation (Sarracino and Vorsa 1991). Plusieurs espèces d'abeilles sont présentes dans l'environnement immédiat des cannebergières cultivées (Gervais 2015). Celles-ci butinent les fleurs de canneberge durant toute sa période de floraison, contribuant de façon significative à la pollinisation de cette culture (Broussard et al. 2011). La majorité des pollinisateurs sauvages ne se déplacent toutefois que sur de courtes distances pour butiner. L'abeille domestique et, dans une moindre mesure, les bourdons

(*Bombus spp.*) peuvent se déplacer sur des distances plus importantes (Chagnon et al. 2007). Historiquement, les abeilles sauvages ont fourni le service de pollinisation dans les champs de canneberges au Québec et de nombreuses espèces de pollinisateurs y sont toujours présentes (Gervais et al. 2017). Néanmoins, vu l'expansion des superficies en culture dans les dernières années, le nombre et le travail des pollinisateurs indigènes sont insuffisants et la pollinisation de cette culture doit compter sur les pollinisateurs commerciaux pour augmenter la mise à fruit et assurer un rendement optimal.

Les ennemis de la culture de la canneberge et les traitements phytosanitaires

Les principaux ravageurs de la canneberge sont la pyrale des atocas, *Acrobasis vaccinii* Riley, la tordeuse des canneberges, *Rhopobota naevana* (Hübner) et l'anthonome des atocas, *Anthonomus musculus* Say.

La larve de la pyrale des atocas se nourrit uniquement du fruit, tandis que la larve de la tordeuse de la canneberge s'attaque aux tiges, aux fleurs, aux fruits et au feuillage. Ces deux ravageurs causent des dégâts pouvant atteindre respectivement 30 % et 60 %, allant même jusqu'à 95 % de dommages aux plants s'ils ne sont pas traités, d'où la nécessité des traitements phytosanitaires (figure 25). Le traitement qui peut entrer en conflit avec les pollinisateurs est celui effectué contre la pyrale à 50 % de nouaison, puisqu'il reste encore des fleurs — et des pollinisateurs — au champ à ce moment. Les femelles de la pyrale vont pondre sur les premiers fruits qui apparaissent, puis l'œuf éclot et la petite larve entre dans le fruit (figure 26). Ce moment représente le meilleur moment pour appliquer le traitement phytosanitaire, car c'est le stade où la larve est particulièrement vulnérable et qu'elle devient peu atteignable une fois cachée dans le fruit. Par conséquent, les traitements insecticides ont lieu à un moment où les ruches sont encore sur les sites pour le service de pollinisation. L'usage d'insecticides a des effets potentiellement toxiques pour les abeilles dont le producteur devra tenir compte.



Figure 25. Un bris mécanique lors de l'application de biopesticides a fait en sorte qu'une section du champ n'a pas été traitée. Les tordeuses ont dévoré la surface des feuilles, qui ont fané et roussi, ce qui donne cet aspect brûlé au champ. La tordeuse est appelée Fireworm en anglais. Photo : François Gervais

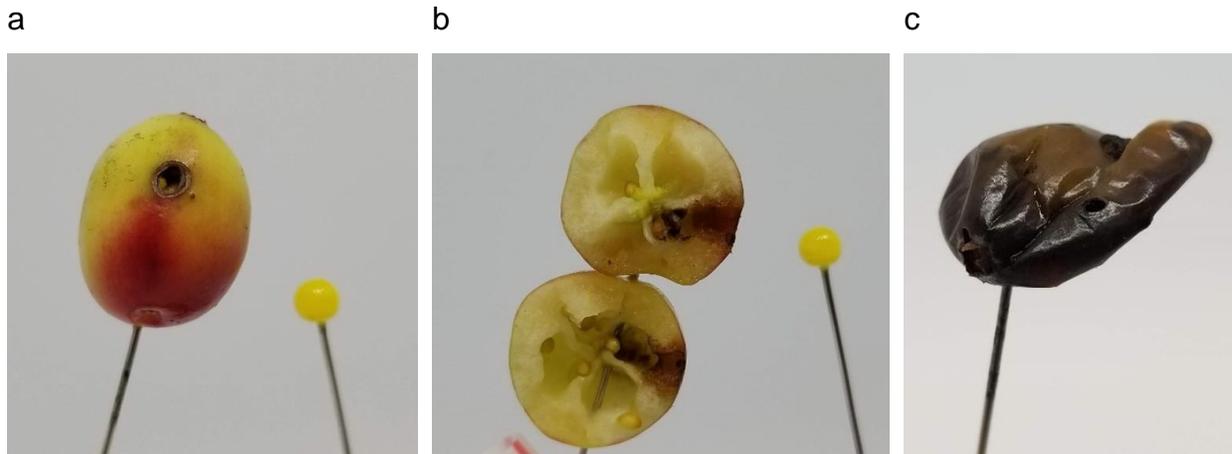


Figure 26.a. Les larves de pyrales forent d'abord un trou dans la canneberge en train de grossir. Une tête d'épingle est donnée en référence pour la taille. b. Ensuite elles dévorent le fruit de l'intérieur, c'est leur abri et leur garde-manger. c. Quand elles ont fini de se nourrir, elles en ressortent et se déplace vers un nouveau fruit sain. Les dommages aux tissus internes et les excréments feront pourrir le fruit qui sera complètement desséché et ratatiné à la récolte. Photos : François Gervais

Des techniques alternatives de lutte contre les ravageurs sont en développement afin de réduire la dépendance aux pesticides. Les méthodes les plus étudiées sont l'inondation des champs, les lâchers d'insectes parasitoïdes (trichogrammes) ou de nématodes, ainsi que l'utilisation de phéromones de confusion sexuelles.

Les sources d'eau naturelles en cannebergères peuvent être contaminées lors des traitements phytosanitaires, ou plus tard par le lessivage ou le ruissellement. Ce type de contamination est généralement peu problématique, puisque les matières actives sont fortement diluées et les concentrations en pesticides de ces sources d'eau se situent généralement sous la **DL₅₀**. Le principal danger survient lors du lavage des équipements ayant servi à l'application de ces produits, puisqu'il en résulte des petites flaques d'eau concentrées en matière active toxique. Ces flaques sont très attirantes pour les abeilles et les pollinisateurs lorsqu'elles sont situées dans un chemin en sable ou en gravier. Le lavage des équipements doit se faire au-dessus d'un espace gazonné sans fleurs pour limiter la contamination. L'usage d'abreuvoirs contenant de l'eau propre est donc fortement recommandé (voir section 3.4). Ceux-ci doivent être recouverts pendant la période d'application des pesticides.

Outre les bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires tel que présenté à la section 4.2, certaines mesures d'atténuation touchant aux ruches peuvent aussi être utilisées, par exemple une bonne disposition du rucher par rapport au champ, le retrait préventif ou le confinement des abeilles lorsque des traitements sont nécessaires.

La DL₅₀ , ou dose létale 50, permet de mesurer le degré de toxicité à court terme (toxicité aiguë) d'une matière active. Elle représente la quantité de matière qui cause la mort de la moitié (50 %) d'un groupe expérimental d'organismes qui y sont exposés.

Le retrait préventif

Le retrait préventif consiste à retirer les ruches de la production encore en fleur. Elle vise à s'assurer que les abeilles ne soient pas au champ lors des premiers épandages. Cette méthode d'atténuation, réalisée à environ 50 % de nouaison, ne devrait pas être la première solution envisagée. En effet, le retrait des ruches à ce stade peut entraîner des conséquences importantes sur les rendements de canneberges (Brown and McNeil 2006, Labarre and Chagnon 2019). La prudence, la confiance et surtout la communication entre le producteur et l'apiculteur devraient être de mise dans ce type de contexte. La mise en place de mesures de prévention reste encore la solution la plus durable. Ainsi, l'industrie est très proactive afin d'appuyer l'homologation d'insecticides plus sécuritaires pour les abeilles, réduisant ainsi le risque et le justificatif pour le retrait préventif.

Le confinement

Une cause importante d'empoisonnements est l'exposition des abeilles au feuillage humidifié après un traitement phytosanitaire. Une méthode de protection des abeilles serait donc de les empêcher de sortir tôt le matin, après une nuit de traitement aux insecticides, en les confinant temporairement dans leur ruche le temps que le feuillage sèche. La méthode de confinement la plus efficace et sécuritaire est la pose d'un grillage à la base de la ruche (grille anti-varroa), puis de bloquer l'entrée (Chagnon and Labarre 2022). Le grillage permet une bonne ventilation même si la ruche est fermée et évite des conditions létales de chaleur et de manque d'oxygène (augmentation du taux de CO₂) causées par un confinement trop hermétique.

La diversité florale et le taux de floraison

La floraison de la canneberge débute dans la dernière semaine de juin et se poursuit environ jusqu'à la troisième semaine de juillet. L'arrivée des ruches est recommandée à un taux de floraison de 10 à 15 % (Amon et coll. non publié). Pour limiter les risques d'empoisonnement par la dérive des produits phytosanitaires, les ruches doivent être

placées à au moins 30 mètres des champs à polliniser (Drolet and Chagnon 2018). Des barrières naturelles peuvent également être placées entre les champs et les ruches. Les abeilles se déplacent facilement lorsqu'une source florale les intéresse, il n'est donc pas nécessaire de positionner les ruches près de la culture pour obtenir une bonne fréquentation des fleurs. Le positionnement des ruches tiendra entre autres compte du sens des vents dominants, de la végétation en place, de la topographie du paysage et de diverses contraintes propres à la ferme. Idéalement, l'apiculteur, le producteur et l'agronome de la ferme devraient déterminer ensemble quels sont les emplacements optimaux en fonction des besoins et contraintes de chacun.

Au début de la floraison, les abeilles peuvent s'éloigner des champs si les ressources attractives sont rares, mais elles adoptent rapidement les fleurs de canneberge lorsque la culture atteint sa pleine floraison. Des analyses polliniques de pelotes récoltées dans des trappes à pollen, démontrent que la fréquentation des fleurs de la canneberge se fait très rapidement par les butineuses à la suite de l'introduction des colonies sur le site (Girard et al. 2012).

La fleur de canneberge offre cependant peu de nectar. Les abeilles devront puiser leur source de glucides sur d'autres espèces florales afin d'avoir une nutrition adéquate. La mise en place d'aménagements fleuris à même la ferme reste la meilleure pratique pour que les abeilles restent dans les cannebergières tout en ayant accès à suffisamment de ressources florales. Cependant, l'environnement qu'offre une cannebergière est assez restrictif du côté exigences botaniques; le sol est souvent sableux et acide, les plantes sont exposées aux vents et au froid et elles sont situées en plein soleil. Une sélection d'espèces bien adaptées à ce type de milieu est donc recommandée. Il est toutefois possible de préparer le site pour offrir de meilleures conditions aux plantes aménagées et de créer des environnements plus propices à l'établissement d'espèces végétales. Pensons à la conservation du sol de surface (*top soil*) souvent retiré pour ne garder que le sol minéral sablonneux pour la culture de la canneberge, qui peut être conservé pour façonner les digues. L'irrigation des aménagements, surtout à la première année d'implantation, peut être envisagée pour assurer un meilleur succès (Amon and Guédot 2020). De petits systèmes d'irrigation peuvent être installés, ou les parcelles peuvent être

arrosées à l'aide d'un réservoir placé à proximité, ou installé sur une remorque pour faciliter la mobilité. La préservation et la culture de plantes attractives peuvent se faire dans les champs et dans leur pourtour, en diversifiant les conditions abiotiques, permettant de créer des aménagements diversifiés. Le tableau 5 ci-dessous liste quelques espèces florales que les abeilles visitent pour leur pollen.

Tableau 5. Pollen d'espèces florales identifiées à partir de pelotes récoltées sur les pattes des abeilles en 2008 et 2009 au Centre-du-Québec (adapté de Girard et coll., 2012)

2008			2009		
Nom commun	Taxon	Pourcentage (%)	Nom commun	Taxon	Pourcentage (%)
Trèfles	<i>Trifolium</i> sp.	57,8	Crucifères	<i>Brassicaceae</i>	29,7
Canneberge	<i>Vaccinium macrocarpon</i>	13,5	Canneberge	<i>Vaccinium macrocarpon</i>	23,5
Pigamon pubescent	<i>Thalictrum pubescens</i>	3,3	Trèfles	<i>Trifolium</i> sp.	20,9
Ronces	Type <i>Rubus</i> sp.	2,9	Ronces	Type <i>Rubus</i> sp.	10,9
Houx	<i>Ilex</i> sp.	2,6	Onagre bisanuelle	<i>Oenothera biennis</i>	5,0
Sumac vinaigrier	<i>Rhus typhina</i>	2,4	Sumac vinaigrier	<i>Rhus typhina</i>	2,4
Crucifères	<i>Brassicaceae</i>	2,3	Spirées	Type <i>Spiraea latifolia</i>	1,3
Millepertuis	<i>Hypericum perforatum</i>	2,1	Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	1,1
Gesse à feuilles larges	<i>Lathyrus latifolius</i> c.f.	2,0	Sarrasin commun	<i>Polygonum fagopyrum</i>	0,8
Sureau blanc	<i>Sambucus canadensis</i>	1,9	Pigamon pubescent	<i>Thalictrum pubescens</i>	0,7
Total (%)		90,8	Total (%)		96,3

Note : Le terme Type indique les genres et sp. indique qu'il s'agit d'une espèce de même type morphologique

5. La communication, la collaboration et les ententes entre producteurs et apiculteurs

Le service de pollinisation présente des bénéfices réciproques pour le secteur apicole et celui des productions clientes, mais les réalités de chacun peuvent être distancées et méconnues de l'autre. Il est alors nécessaire d'établir un dialogue entre les deux afin de maximiser les retombées pour chacun, en respectant les contraintes respectives. Une bonne communication entre apiculteurs et producteurs assurera l'ajustement des conditions du service de pollinisation et des attentes en fonction de ce qui est réaliste pour chacun et permettra de corriger les façons de faire en cours de route.

Cette section présente les éléments de bases pour une bonne communication en contexte de pollinisation, ainsi que les ententes et les contrats de service.

5.1 La communication avant et pendant la pollinisation

Avant la période de pollinisation, les parties doivent convenir de plusieurs éléments pour assurer un service de qualité. Voici plusieurs aspects qui peuvent être discutés :

Emplacement des ruches et accessibilité aux sites : L'apiculteur doit prendre connaissance de l'emplacement du rucher de pollinisation auprès du producteur, idéalement en plein jour. Il peut demander les cartes des fermes, les itinéraires pour se rendre sur les lieux et les points GPS des emplacements. Il doit aussi se renseigner sur l'accessibilité au site et la présence de barrières verrouillées.

Au moment de la visite, les deux parties peuvent aussi s'entendre sur la réalisation de travaux pour améliorer l'accès et l'aménagement de l'emplacement, si nécessaire. Les travaux, en fonction de la nature de ceux-ci, peuvent être réalisés avant l'arrivée des ruches ou plus tard en saison, en prévision de la pollinisation de l'année suivante. Ces travaux sont généralement effectués par le producteur, étant le propriétaire des lieux. (Voir le chapitre 3 pour plus de détails concernant l'aménagement des emplacements).

Date d'entrée et de sortie des colonies : Le moment d'arrivée et de départ des ruches est convenu à l'avance entre les parties concernées, en fonction du calendrier qui tient compte du taux de floraison de la culture. Selon la météo et l'avancement de la croissance de la culture, le moment exact peut varier et pourra être ajusté au dernier moment. Une communication à ce sujet entre les parties doit se faire dans les jours précédant le début du service pour s'ajuster chaque saison.

Advenant des situations exceptionnelles (conditions climatiques extrêmes ou risques sanitaires), où l'une ou l'autre des parties ne peut tenir ses engagements, il doit en aviser l'autre dans les plus brefs délais.

Accès aux ruchers de pollinisation : L'apiculteur est tenu d'assurer la bonne gestion des colonies pour maintenir leur force et leur santé durant la période de pollinisation et doit être en mesure d'accéder régulièrement aux ruchers. Le producteur et l'apiculteur doivent informer l'autre s'il y a des restrictions pour l'accès et convenir des procédures adaptées, par exemple pour la biosécurité du site.

Manipulation des colonies : Outre pour l'inspection de la force des ruches par un intervenant reconnu et autorisé, seul l'apiculteur ou ses représentants peuvent manipuler les colonies. Dans le cas où le producteur remarque une activité inhabituelle d'une ou plusieurs colonies ou que ces dernières doivent être déplacées en raison d'une situation exceptionnelle, il en avise l'apiculteur qui pourra déterminer et effectuer l'intervention qu'il juge adéquate au regard de la situation.

À l'arrivée des ruches, et lors de suspicion d'une problématique, une observation conjointe des deux parties aux colonies peut être effectuée. L'observation conjointe facilite les échanges et favorise la compréhension du fonctionnement des colonies pour le producteur. Cela permet d'apporter des informations de part et d'autre sur la dynamique des colonies et sur l'environnement du rucher de pollinisation.

Certaines manipulations des colonies, par exemple, le retrait de cadres de couvain pour la gestion de l'essaimage et la fabrication de nucléi, peut aussi faire partie de l'entente (force des ruches après le retrait des cadres, taux de floraison de la culture au moment de l'opération, etc.)

5.2 Les ententes de services et les modèles de contrat

La location de ruches à des fins de pollinisation est un service, qui autant pour le client que pour le fournisseur, devrait être accompagné d'un contrat définissant les responsabilités et les conditions pour chacun. Avoir une telle entente permet de formaliser la relation en abordant tous les éléments nécessaires à la bonne tenue du service et de prévoir les clauses et les réactions en cas de problème. Ce contrat devrait être un document écrit et signé par les deux parties.

Il existe des modèles de contrat dont vous pouvez vous inspirer pour rédiger votre entente de location. Voici des suggestions d'éléments qui peuvent figurer au contrat.

Informations générales

- Nom et coordonnées des deux parties et d'une personne contact;
- Nombre de ruches en location;
- Nombre et coordonnées des sites des ruchers de pollinisation;
- Prix de location unitaire, et ajustement/indexation selon l'évaluation de la force des ruches, s'il y a lieu;
- Période de location : date de livraison et durée, ou au prorata de la masse florale;
- Date et répartition des paiements de location.

Responsabilités de l'apiculteur :

- Fournir le nombre de ruches convenu;
- Respecter la date de livraison et la durée de la location;
- Livrer les ruches aux bons lieux, selon les coordonnées des sites identifiés;
- Fournir des colonies de force adaptée;
- Autoriser l'inspection de la force des colonies par un intervenant reconnu, s'il y a lieu;
- Assurer la bonne gestion des colonies durant la pollinisation;
- Ne pas faire de division de ruche (nucléi) jusqu'au taux de floraison adapté à la culture, et indiqué dans l'entente.

Responsabilités du producteur

- Déterminer et aménager l'emplacement des ruches;
- Éviter d'appliquer de produits phytosanitaires immédiatement avant l'arrivée des ruches ou durant leur présence;
 - Si l'application d'un traitement phytosanitaire est nécessaire : informer l'apiculteur et convenir d'une méthode adaptée, puis la mettre en place avant l'application. Respecter toutes les recommandations pour l'utilisation du produit;
- Mentionner toute utilisation de produit insecticide ou de la famille des néonicotinoïdes faite durant la saison avant l'arrivée des ruches;
- Fournir un approvisionnement en eau (de qualité et en quantité suffisante) et installer un système adapté avant l'arrivée des ruches s'il n'y a pas de plan d'eau naturel adéquat à moins de 100 m de l'emplacement des ruches. Cela peut aussi être la responsabilité de l'apiculteur et doit être discuté au préalable;
- Informer l'apiculteur en cas de gel important causant une perte de fleurs dans la culture, puisque cela peut entraîner une disette chez les colonies;
- S'il y a lieu, faire faire l'inspection des ruches dans les deux semaines suivant l'arrivée par un intervenant reconnu et en déboursier les frais;
- Autoriser l'apiculteur à accéder aux sites pour assurer la bonne gestion de ses colonies;
- Assurer la protection des ruches et du matériel (pertes, vol, bris, vandalisme ou prédateur) et indemniser l'apiculteur en cas de perte;
- S'engager à ne pas déplacer ou manipuler les ruches.

Autres sections

- Clause d'arbitrage, de résiliation et de cession;
- Signature des deux parties.

L'entente peut également être révisée par un professionnel pour s'assurer que toutes les clauses sont claires et adaptées.

6. Les outils et les programmes

Il existe des outils et des programmes permettant d'appuyer les apiculteurs et les producteurs dans leurs activités de pollinisation, que ce soit pour trouver un fournisseur ou pour réaliser un aménagement.

ApiCarrefour (apicarrefour.craaq.qc.ca) : Répertoire gratuit en ligne permettant aux apiculteurs de faire connaître leur offre de ruches disponibles pour la pollinisation et aux producteurs de trouver un fournisseur disponible.

ApiProtection (apiprotection.crsad.qc.ca) : ApiProtection permet aux agronomes de vérifier la présence de ruchers à proximité des cultures de leurs clients en cas d'application de produits phytosanitaires sur un site et d'aviser, le cas échéant, l'apiculteur pour assurer le retrait ou le confinement des abeilles, ou toutes autres mesures préventives adaptées. Pour ce faire, les apiculteurs doivent avoir géolocalisé leurs ruchers sur l'utilitaire. Gratuit et en ligne, ApiProtection permet également aux apiculteurs de faciliter leur régie des colonies et d'aviser la centrale de signalement du MAPAQ en cas de suspicions d'empoisonnement.

SAgE pesticides (sagepesticides.qc.ca) : Outil d'information sur les risques pour la santé et l'environnement ainsi que sur les usages agricoles pour une gestion rationnelle et sécuritaire des pesticides au Québec.

Étiquettes des pesticides (<https://pr-rp.hc-sc.gc.ca/lr-re/index-fra.php>) : Outils de recherche d'étiquette de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA).

L'implantation d'aménagement favorisant les pollinisateurs

Prime-vert - Volet 1 Interventions en agroenvironnement par une entreprise agricole : [programme d'aide financière du MAPAQ](#) couvrant plusieurs interventions pour accroître l'adoption de pratiques agroenvironnementales en entreprise, dont des aménagements agroenvironnementaux durables favorables à la biodiversité, tels que des haies brise-vent et des équipements et des pratiques visant la réduction des risques liés aux pesticides.

Ferme amie des abeilles : Ce projet a permis la réalisation du guide [Pollinisateurs en milieu agricole, outil d'aide à la décision](#). Il est destiné aux producteurs agricoles et aux clubs-conseils et vise à épauler le milieu agricole afin de favoriser l'adoption de pratiques bénéfiques de conservation des habitats et la mise en place d'aménagements favorables aux pollinisateurs sauvages et commerciaux. Il offre une grille diagnostique et des solutions adaptées à divers types d'exploitations agricoles : cannebergières, bleuetières, vergers, grandes cultures, productions maraîchères et laitières.

Aménagement d'aires de butinage pour les abeilles domestiques au Canada - Guide des agriculteurs, des gestionnaires de terres et des jardiniers : guide offrant des renseignements généraux aux agriculteurs, aux gestionnaires de routes, de couloirs de services publics et des terres publiques pour l'amélioration du butinage et des habitats des abeilles.

Il est accompagné de guides *Choisir des plantes pour les pollinisateurs* selon 3 écorégions du Québec :

- [Écorégion Centre des Laurentides](#);
- [Écorégion Basses terres du Saint-Laurent](#);
- [Écorégion Sud des Laurentides](#).

Guide d'identification de gestion – Pollinisateurs et plantes mellifères : Ce guide permet l'identification des nombreux pollinisateurs du Québec, ainsi que leurs sites de nidifications et les plantes mellifères et pollinifères. Un chapitre porte également sur la protection des pollinisateurs en milieu agricole et urbain.

Les ouvrages de référence et de régie

Apiculture

Trousse d'information et de démarrage : Apiculture, 2^e édition. Ce [guide](#) permet d'encadrer un futur apiculteur pour le démarrage de son entreprise apicole.

Guide gestion optimale du rucher, 3^e édition. Ce [guide](#) comprend toutes les étapes requises pour une bonne régie des ruches durant une saison apicole complète et les méthodes visant à obtenir des colonies productives et en santé.

Bleuet

Guide de production du bleuet sauvage. Ce [guide](#) comprend tous les éléments de la culture du bleuet sauvage, incluant la lutte intégrée, la pollinisation et l'identification des insectes ravageurs, maladies et mauvaises herbes nuisibles à la culture.

Canneberge

Guide des bonnes pratiques en production de canneberges. Ce [guide](#) comprend tous les éléments de la régie d'une cannebergière, en passant par l'implantation des champs, la fertilisation, la lutte intégrée, la biodiversité, la gestion de l'eau et les principales exigences légales.

Références bibliographiques

- Aalders, L. E., and I. V. Hall. 1961.** Pollen incompatibility and fruit set in lowbush blueberries. *Can. J. Genet. Cytol.* 3: 300–307.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2020.** Aperçu statistique de l'industrie apicole canadienne 2019. (<https://agriculture.canada.ca/fr/secteurs-agricoles-du-canada/horticulture/rapports-lindustrie-horticole/apercu-statistique-lindustrie-apicole-canadienne-2019>).
- Aizen, M. A., and L. D. Harder. 2009.** The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Curr. Biol.* 19: 915–918.
- Amon, N., and C. Guédot. 2020.** Promoting Wild Pollinators in Wisconsin Cranberry. *Cranberry Crop Manag. J. Univ. Wis. Madison.* 33: 5.
- Bala, K., R. Kamboj, and M. Khan. 2018.** Management of honey bees for pollination. *Agrobios.* 17: 89–90.
- Bauer, D. M., and I. S. Wing. 2010.** Economic consequences of pollinator declines: a synthesis. *Agric. Resour. Econ. Rev.* 39: 368–383.
- Beauchesne, F. 1977.** Emplacement du rucher et dérive (No. Agdex 616), Apiculture. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ).
- Beekman, M., D. J. T. Sumpter, N. Seraphides, and F. L. W. Ratnieks. 2004.** Comparing foraging behaviour of small and large honey-bee colonies by decoding waggle dances made by foragers. *Funct. Ecol.* 18: 829–835.
- Bernier, M., M. Girard, and A. Rousseau. 2018.** Biologie de l'abeille, 3e édition. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
- Broussard, M., S. Rao, W. P. Stephen, and L. White. 2011.** Native bees, honeybees, and pollination in Oregon cranberries. *HortScience.* 46: 885–888.
- Brown, A. O., and J. N. McNeil. 2006.** Fruit production in cranberry (*Ericaceae: Vaccinium macrocarpon*): a bet-hedging strategy to optimize reproductive effort. *Am. J. Bot.* 93: 910–916.
- Castelli, L., B. Branchiccela, M. Garrido, C. Invernizzi, M. Porrini, H. Romero, E. Santos, P. Zunino, and K. Antúnez. 2020.** Impact of nutritional stress on honeybee gut microbiota, immunity, and *Nosema ceranae* infection. *Microb. Ecol.* 80: 908–919.
- Chagnon, M., D. De Oliveira, J. Marceau, and A. Pettigrew. 2010.** 5.4 La gestion des ruches d'abeilles, La production du bleuets sauvage dans une perspective de développement durable. La perle bleue.
- Chagnon, M., and D. Labarre. 2022.** Confinement des abeilles comme mesure de protection contre les pesticides.
- Chagnon, M., H. Leblanc, and M. Girard. 2007.** Gestion et aménagement des pollinisateurs de la canneberge : vers un rendement accru. Projet numéro 2216., Rapport final. Projet réalisé dans le cadre du programme. Recherche appliquée, innovation et transfert du CDAQ. Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ).
- Chaplin-Kramer, R., E. Dombek, J. Gerber, K. A. Knuth, N. D. Mueller, M. Mueller, G. Ziv, and A.-M. Klein. 2014.** Global malnutrition overlaps with pollinator-dependent micronutrient production. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 281: 20141799.

- Colwell, M. J., G. R. Williams, R. C. Evans, and D. Shutler. 2017.** Honey bee-collected pollen in agro-ecosystems reveals diet diversity, diet quality, and pesticide exposure. *Ecol. Evol.* 7: 7243–7253.
- Drolet, I., and M. Chagnon. 2018.** Outil de saine gestion des abeilles domestiques sur les cannebergières. Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ).
- Drummond, F. 2002.** 629-Honey bees and Blueberry Pollination. Fact Sheet No. 629, UMaine Extension No. 2079. Univ. Maine Coop. Ext. Maine Wild Blueberries. (<https://extension.umaine.edu/blueberries/629-honey-bees-and-blueberry-pollination/>).
- Dufour, C., V. Fournier, and P. Giovenazzo. 2020a.** Diversity and nutritional value of pollen harvested by honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies during lowbush blueberry and cranberry (Ericaceae) pollination. *Can. Entomol.* 152: 622–645.
- Dufour, C., V. Fournier, and P. Giovenazzo. 2020b.** The impact of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) and cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) pollination on honey bee (*Apis mellifera* L.) colony health status. *PLOS ONE.* 15: e0227970.
- Eckert, C. D., M. L. Winston, and R. C. Ydenberg. 1994.** The relationship between population size, amount of brood, and individual foraging behaviour in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Oecologia.* 97: 248–255.
- Eilers, E. J., C. Kremen, S. S. Greenleaf, A. K. Garber, and A.-M. Klein. 2011.** Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *PLOS ONE.* 6: e21363.
- Espregueira Themudo, G., A. Rey-Iglesia, L. Robles Tascón, A. Bruun Jensen, R. R. da Fonseca, and P. F. Campos. 2020.** Declining genetic diversity of European honeybees along the twentieth century. *Sci. Rep.* 10: 10520.
- Ferland, J., M. Kempers, K. Kennedy, P. Kozak, R. Lafrenière, C. Maund, C. Menzies, C. Mesher, S. Muirhead, M. E. Nasr, S. Pernal, J. Sproule, P. van Westendorp, and G. Wilson. 2022.** Canadian Association of Professional Apiculturists Statement on Honey Bee Wintering Losses in Canada (2022).
- Fewell, J. H., and M. L. Winston. 1992.** Colony state and regulation of pollen foraging in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 30: 387–393.
- Fournier, V., O. Samson-Robert, and M. Chagnon. 2016.** Abreuvoirs pour abeilles: un moyen de mitiger le danger des contaminants agricoles accumulés dans les flaques d'eau? (No. Fiche synthèse No 1690), Prime-Vert. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).
- Free, J. B. 1967.** Factors determining the collection of pollen by honeybee foragers. *Anim. Behav.* 15: 134–144.
- Gallai, N., J.-M. Salles, J. Settele, and B. E. Vaissière. 2009.** Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68: 810–821.
- Garibaldi, L. A., I. Steffan-Dewenter, R. Winfree, M. A. Aizen, R. Bommarco, S. A. Cunningham, C. Kremen, L. G. Carvalheiro, L. D. Harder, O. Afik, I. Bartomeus, F. Benjamin, V. Boreux, D. Cariveau, N. P. Chacoff, J. H. Dudenhöffer, B. M. Freitas, J. Ghazoul, S. Greenleaf, J. Hipólito, A. Holzschuh, B. Howlett, R. Isaacs, S. K. Javorek, C. M. Kennedy, K. M. Krewenka, S. Krishnan, Y. Mandelik, M. M. Mayfield, I. Motzke, T. Munyuli, B.**

- A. Nault, M. Otieno, J. Petersen, G. Pisanty, S. G. Potts, R. Rader, T. H. Ricketts, M. Rundlöf, C. L. Seymour, C. Schüepp, H. Szentgyörgyi, H. Taki, T. Tschardtke, C. H. Vergara, B. F. Viana, T. C. Wanger, C. Westphal, N. Williams, and A. M. Klein. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*. 339: 1608–1611.
- Gauvin, Y., and G. Roy. 1984. Apiculture, Transport des ruches. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ).
- Gervais, A. 2015. Biodiversité des pollinisateurs dans les cannebergières: effets des pratiques culturales, du type de sol et de l'habitat naturel (Mémoire de maîtrise). Université Laval.
- Gervais, A., V. Fournier, C. S. Sheffield, and M. Chagnon. 2017. Assessing wild bee biodiversity in cranberry agroenvironments: influence of natural habitats. *J. Econ. Entomol.* 110: 1424–1432.
- Girard, M. 2009. La pollinisation de la canneberge par trois pollinisateurs : l'abeille domestique, le bourdon fébrile et la mégachile de la luzerne (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec, Canada).
- Girard, M., M. Chagnon, and V. Fournier. 2012. Pollen diversity collected by honey bees in the vicinity of *Vaccinium* spp. crops and its importance for colony development. *Botany*. 90: 545–555.
- Harrison, J., R. McCallum, and J. Shaw. 2020. How drought conditions in the Maritimes can impact honey bees. Atlantic Tech Transfer Team for Apiculture (ATTA).
- Hass, A. L., U. G. Kormann, T. Tschardtke, Y. Clough, A. B. Baillod, C. Sirami, L. Fahrig, J.-L. Martin, J. Baudry, C. Bertrand, J. Bosch, L. Brotons, F. Burel, R. Georges, D. Giralt, M. Á. Marcos-García, A. Ricarte, G. Siriwardena, and P. Batáry. 2018. Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 285: 20172242.
- Imdorf, A., G. Buehlmann, L. Gerig, V. Kilchenman, and H. Wille. 2019. Examination of the method for estimating the brood area and number of worker bees in free-flying bee colonies. *Apidologie*. 18: 137–146.
- Isaacs, R., and A. K. Kirk. 2010. Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. *J. Appl. Ecol.* 47: 841–849.
- Labarre, D., and M. Chagnon. 2019. Évaluation des impacts d'un retrait préventif des ruches d'abeilles sur les rendements en cannebergières.
- Labarre, D., F. Gervais, S. Careau, G. Ayotte-Breton, A. Lachance, S. Bonin, and P. Thibeault-Bédard. 2022. Guide des bonnes pratiques en production de canneberges. Association des producteurs de canneberge du Québec (APCQ).
- Lundgren, J. G., and S. W. Fausti. 2015. Trading biodiversity for pest problems. *Sci. Adv.* 1: e1500558.
- Manning, R., H. Sakai, and L. Eaton. 2010. Methods and modifications to enhance the abundance of pollen on forager honey bees (*Apis mellifera* L.) exiting from beehives: implications for contract pollination services. *Aust. J. Entomol.* 49: 278–285.
- MAPAQ. 2010. La production du bleuet sauvage dans une perspective de développement durable. 5.3 La détermination du pourcentage de mise à fruit. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.

- MAPAQ. 2021a.** Enquête annuelle sur la mortalité hivernale des colonies d'abeilles au Québec en 2020-2021., Bulletin zoosanitaire. Réseau d'alerte et d'information zoosanitaire (RAIZO). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.
- MAPAQ. 2021b.** Pollinisation: entrée et sortie des ruches. Comment éviter la propagation de la mouche du bleuet. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.
- MAPAQ. 2021c.** La production du bleuet sauvage dans une perspective de développement durable. 1.2 La production en chiffres. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.
- MAPAQ. 2021d.** Plan de biosécurité. Bleuet nain (No. Fiche ADM-01). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).
- MAPAQ. 2022.** Portrait-diagnostic sectoriel de l'industrie du bleuet sauvage au Québec. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.
- Martin, G., and P. Giovenazzo. 2018.** Optimisation du nourrissage des colonies d'abeilles au sirop de saccharose lors de la pollinisation des canneberges afin de maximiser la pollinisation de la culture (No. PCAA-P007). Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD).
- Martin, G., N. Tremblay, É. Houle, and P. Giovenazzo. 2011.** Nourrissage d'appoint pour contrer le dépérissement des colonies d'abeilles mellifères utilisées pour la pollinisation dans les cannebergières (No. 09-C-64). Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD).
- Matheson, A. G. 1991.** Managing honey bee pollination of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in New-Zealand - a review. *Acta Hort.* 288: 213–219.
- McCune, F., O. Samson-Robert, S. Rondeau, M. Chagnon, and V. Fournier. 2021.** Supplying honey bees with waterers: a precautionary measure to reduce exposure to pesticides. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28: 17573–17586.
- Meehan, T. D., B. P. Werling, D. A. Landis, and C. Gratton. 2011.** Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108: 11500–11505.
- Melicher, D., E. S. Wilson, J. H. Bowsher, S. S. Peterson, G. D. Yocum, and J. P. Rinehart. 2019.** Long-distance transportation causes temperature stress in the honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Environ. Entomol.* 48: 691–701.
- MESSQ. 2005.** Loi concernant les propriétaires, les exploitants et les conducteurs de véhicules lourds. L.R.Q., c. P-30.3. Ministère de l'emploi et de la solidarité sociale du Québec.
- National Research Council. 2007.** Status of pollinators in North America. The National Academies Press, Washington, DC.
- Nelson, D. L. 1983.** Honey bees and thermoregulation - a review. *Can. Beekeep.* 11: 31–33.
- Ostler, W. K., and K. T. Harper. 1978.** Floral ecology in relation to plant species diversity in the Wasatch mountains of Utah and Idaho. *Ecology.* 59: 848–861.
- Peck, D. T., M. L. Smith, and T. D. Seeley. 2016.** *Varroa destructor* mites can nimbly climb from flowers onto foraging honey bees. *PLOS ONE.* 11: e0167798.
- Pettis, J. S., E. M. Lichtenberg, M. Andree, J. Stitzinger, R. Rose, and D. Vanengelsdorp. 2013.** Crop pollination exposes honey bees to pesticides which

- alters their susceptibility to the gut pathogen *Nosema ceranae*. *PLoS One*. 8: e70182.
- Raderschall, C. A., R. Bommarco, S. A. M. Lindström, and O. Lundin. 2021.** Landscape crop diversity and semi-natural habitat affect crop pollinators, pollination benefit and yield. *Agric. Ecosyst. Environ.* 306: 107189.
- Rashad, S. E., and R. L. Parker. 1958.** Pollen as a limiting factor in brood rearing and honey production during three drought years, 1954, 1955 and 1956. *Trans.Kans.Acad.Asi.*
- Sagili, R. R., and D. M. Burgett. 2011.** Evaluating honey bee colonies for pollination (No. PNW623), A Pacific Northwest Extension Publication. Oregon State University, University of Idaho, Washington State University.
- Samson-Robert, O., G. Labrie, M. Chagnon, and V. Fournier. 2014.** Neonicotinoid-contaminated puddles of water represent a risk of intoxication for honey bees. *PLOS ONE*. 9: e108443.
- Sarracino, J. M., and N. Vorsa. 1991.** Self and cross fertility in cranberry. *Euphytica*. 58: 129–136.
- Scott-Dupree, C., M. Winston, G. Hergert, S. C. Jay, D. Nelson, J. Gates, B. Termeer, and G. Otis. 1995.** A guide to: managing bees for crop pollination.
- Seeley, T. D. 1989.** Social foraging in honey bees: how nectar foragers assess their colony's nutritional status. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 24: 181–199.
- Simone-Finstrom, M., H. Li-Byarlay, M. H. Huang, M. K. Strand, O. Rueppell, and D. R. Tarpy. 2016.** Migratory management and environmental conditions affect lifespan and oxidative stress in honey bees. *Sci. Rep.* 6: 32023.
- Southwick, E. E., and L. Southwick Jr. 1992.** Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *J. Econ. Entomol.* 85: 621–633.
- Traynor, K. S., J. S. Pettis, D. R. Tarpy, C. A. Mullin, J. L. Frazier, M. Frazier, and D. vanEngelsdorp. 2016.** In-hive Pesticide Exposome: Assessing risks to migratory honey bees from in-hive pesticide contamination in the Eastern United States. *Sci. Rep.* 6: 33207.
- Tremblay, J. 2020a.** Pollinisation: entrée et sortie des ruches. Comment éviter la dissémination de la mouche du bleuet. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).
- Tremblay, N. 2020b.** La pollinisation du bleuet sauvage. Partie 2. Les inspections de la force des ruches. *l'Abeille, Chronique du conseiller apicole.* 42: 12–13.
- Wardell, G. I. 1982.** European foulbrood (Doctoral Thesis). Michigan State University.
- Wood, S. C., J. C. Chalifour, I. V. Kozii, I. Medici de Mattos, C. D. Klein, M. W. Zabrodski, I. Moshynskyy, M. M. Guarna, P. Wolf Veiga, T. Epp, and E. Simko. 2020.** In vitro effects of pesticides on european foulbrood in honeybee larvae. *Insects.* 11: 252.
- Woodcock, T. S. 2012.** Pollination in the agricultural landscape. Best management practices for crop pollination.